POMORSKA ODLEWNIA I EMALIERNIA

PRZEDSIĘBIORSTWO PAŃSTWOWE WYODRĘBNIONE

G R U D Z I Ą D Z

C 111-6

Uwaga! Doręczyć instalującemu i obsługującemu agregat

JEDNOSTOPNIOWE POMPY WIROWE TYPU „N"

DOKUMENTACJA TECHNICZNO-RUCHOWA

WYDANIE 7

WYDAWNICTWO KATALOGÓW I CENNIKÓW

WARSZAWA 1966

POMORSKA ODLEWNIA I EMALIERNIA

PRZEDSIĘBIORSTWO PAŃSTWOWE WYODRĘBNIONE

G R U D Z I Ą D Z

Al. 23 Stycznia 26 Nr telefonu 4011—4019

C 111-6

UWAGA! Doręczyć instalującemu i obsługującemu agregat

JEDNOSTOPNIOWE POMPY WIROWE TYPU „N"

DOKUMENTACJA TECHNICZNO-RUCHOWA

Nieprzestrzeganie przez użytkownika agregatu pompowego przepisów i wskazówek, zawartych w niniejszej dokumentacji techniczno-ruchowej, zwalnia producentów agregatu od wszelkich zobowiązań i gwarancji

WYDANIE 7

WYDAWNICTWO KATALOGÓW I CENNIKÓW
WARSZAWA 1966

SPIS TREŚCI

WKC, Warszawa 1966. Wydanie VII popr. i uzupełn. Nakład 1200+63 egz. Ark. wyd. 4,8. Ark. druk. 4,5. Format A-4. Papier druk. sat. kl. V. 70 g. Al. Rękopis oddano do składania 21. 1. 66 r. Podpisano do druku 5. 4. 66 r. Druk ukończono w kwietniu. Zam. nr 37/IV/66

Grudziądzkie Zakłady Graficzne — Grudziądz, Plac Wolności nr 5 — Zam. nr 296 — M-20

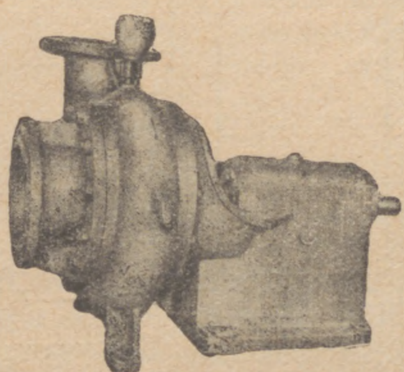
Pompy „N" typowielkość 32N-65N185 w wykonaniu dla wody czystej zostały zastąpione pompami monoblokowymi typu „M", o nie zmienionej charakterystyce ruchowej. Na specjalne zamówienie, dla ługów lub wody o temperaturze wyższej niż 60°C, wykonujemy nadal pompy typu „N" o budowie i parametrach zawartych w tym katalogu.

Zasadniczym celem niniejszej dokumentacji jest dostarczenie użytkownikowi wskazówek w zakresie prawidłowego zainstalowania, uruchomienia i eksploatacji agregatu. Nie spełni ona swego zadania, jeżeli nie trafi do rąk instalującego i obsługującego uządzenie pompowe

1. OPIS TECHNICZNY

1. 1. Zastosowanie i zakres pracy

Pompy typu **N** przeznaczone są przede wszystkim do pompowania wody czystej, nadają się jednak również do wody mętnej, nie zawierającej stałych zanieczyszczeń, jak piasek lub tp., i do cieczy o podobnych właściwościach fizycznych i chemicznych. W specjalnym wykonaniu (**b**) pompa może służyć do pompowania ługów.



Rys. 1. Pompa wirowa typu N

Pompy tego typu znajdują szerokie zastosowanie:
- w stacjach wodociągowych,
- w energetyce w obiegach wody chłodzącej i kondensatu oraz do przetłaczania olejów w transformatorach,
- w papierniach i cukrowniach,
- w rolnictwie, ogrodnictwie itd.

Pompy typu **N** mogą być stosowane w instalacjach z otwartym zbiornikiem wodnym, jak i w automatycznych instalacjach wodociągowych ze zbiornikiem wodno-powietrznym (hydroforom).

Zakres pracy produkowanych przez nas pomp typu N zamyka się w granicach wydajności **Q 25—9000 l/min** i manometrycznej wysokości podnoszenia **Hm = 4—57 m sł. cieczy.**

Temperatura pompowanej wody dochodzić może do 50°C przy 3000 obr/min, do 80°C przy 1500 obr/min i do 90°C przy 1000 obr/min. Szczegółowe dane odnoszące się do parametrów pracy pomp podane są w punkcie **2. 1.**

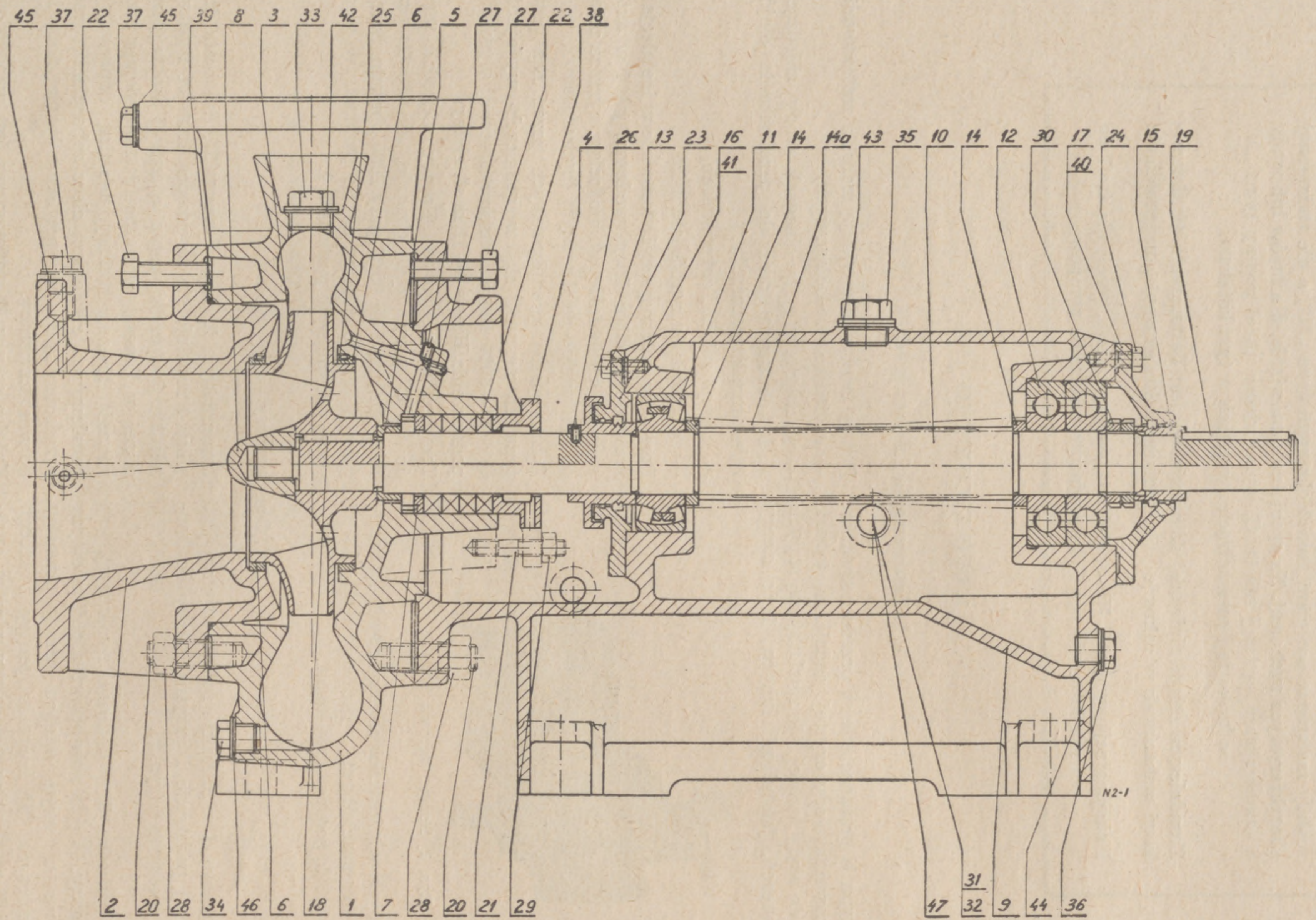
1. 2. Opis budowy

Korpus pompy **1** w kształcie spirali wsparty jest na własnej podstawie i przyśrubowany do korpusu łożyskowego **9** (rys. 2).

Wlot do wirnika **3** o budowie zamkniętej jest jednostronny. W celu zrównoważenia sił osiowych wirnik ma w swym wieńcu szereg otworów wyrównawczych. W korpusie pompy i króćcu ssawnym **2**, po obu stronach tarczy wirnika, znajdują się wymienne pierścienie bieżne **6**. Dla ułatwienia rozebrania pompy służą śruby **22**.

Dławnica jest wypełniona miękkim szczeliwem bawełnianym impregnowanym **38**. Położenie dławika **4** reguluje się za pomocą śrub **21** i nakrętek **29**. Stworzona przez koszyk **7** wolna przestrzeń w dławnicy połączona jest kanałem z przestrzenią tłoczną komory wirnika; dopływająca kanałem pod ciśnieniem ciecz zabezpiecza przed przedostawaniem się powietrza przez dławnicę do wnętrza pompy.

Króciec ssawny **2** umieszczony jest współosiowo z wałem pompy, króciec tłoczny jest styczny do spirali korpusu pompy i ma wylot skierowany ku górze. Oba króćce zaopatrzone są



Rys. 2. Przekrój pomp wielkości **32 N, 40 N, 125 N, 175 N, i 200 N**

w gwintowane otwory, umożliwiające podłączenie aparatury pomiarowej (mano- i wakuometru); u dołu korpusu pompy znajduje się otwór spustowy, zamknięty czopem wieńcowym **34**.
W górnej części korpusu pompy znajduje się otwór zalewowy. W korpusie łożyskowym, we wnęce dla dławnicy znajduje się gwintowany otwór, przez który zostają odprowadzone przecieki z dławnicy.
Wał łożyskowany jest dwustronnie w łożyskach tocznych **11** i **12**, co gwarantuje dobre prowadzenie wału i dobrą pracę pompy. Łożysko toczne od strony sprzęgła znosi siły poosiowe zespołu wirującego. Łożyska osadzone są we wspólnym korpusie łożyskowym **9**, zamocowanym na płycie fundamentowej i połączonym z korpusem pompy **1**. W korpusie łożyskowym znajduje się komora olejowa zaopatrzona we wskaźnik poziomu oleju **32** oraz w otwór zalewowy i spustowy, zamknięte czopami **35** i **36**. Uszczelnienie komory olejowej stanowi pierścień odrzutowy **13** i tulejka **15**. Na wystającym z korpusu łożyskowego końcu wału **10** osadzona jest za pomocą wpustu **19** połówka sprzęgła elastycznego, łączącego pompę z silnikiem.
Pompy wielkości 50 N, 65 N i 100 N mają odmiennie rozwiązany korpus łożyskowy (rys. 3).
Podczas gdy w poprzedniej konstrukcji siły poosiowe zespołu wirującego przejmowane są przez łożysko od strony sprzęgła, w nowej konstrukcji rolę tę spełnia łożysko od strony pompy. Smarowanie łożysk olejem przez zanurzenie zostaje zastąpione smarowaniem smarem stałym za pomocą smarowniczek typu Stauffera. Konstrukcja części hydraulicznej pompy (korpus pompy, wirnik itp.) zasadniczo nie ulega zmianie.

1. 3. Materiał i wykonanie

Wał pompy **10** oraz wpusty **18** i **19** wykonane są ze stali maszynowej, pierścienie bieżne **6** i nakrętka wału **8** z mosiądzu, korpus pompy, korpus łożyskowy i wirnik z żeliwa. W wykonaniu **b** (do ługów) wał i wpusty wykonane są ze stali nierdzewnej, pierścienie bieżne i nakrętka wału z żeliwa. Dla pomp z przeznaczeniem dla stoczni, wirnik z brązu.
Wszystkie obrabiane części są wykonane i odbierane przy użyciu sprawdzianów różnicowych i są wymienne. Części wirujące są starannie wyważone. Każda pompa przed oddaniem do ruchu jest badana i próbowana w pracy na stacji prób.

1. 4. Napęd

Wszystkie pompy napędzane są silnikami elektrycznymi, sprzężonymi bezpośrednio za pomocą sprzęgła elastycznego, przy czym pompa i silnik ustawione są na wspólnej płycie fundamentowej. Jako normalne wykonanie agregatów uważa się pompę w połączeniu z silnikiem trójfazowym asynchronicznym budowy zamkniętej, z wirnikiem zwartym (wszystkie moce), lub budowy okapturzonej z wirnikiem z pierścieniami dla większych mocy — patrz tablica **III**. Agregaty z innymi silnikami mogą być dostarczone na specjalne zamówienie (za dopłatą).

1. 5. Oznaczenia pomp

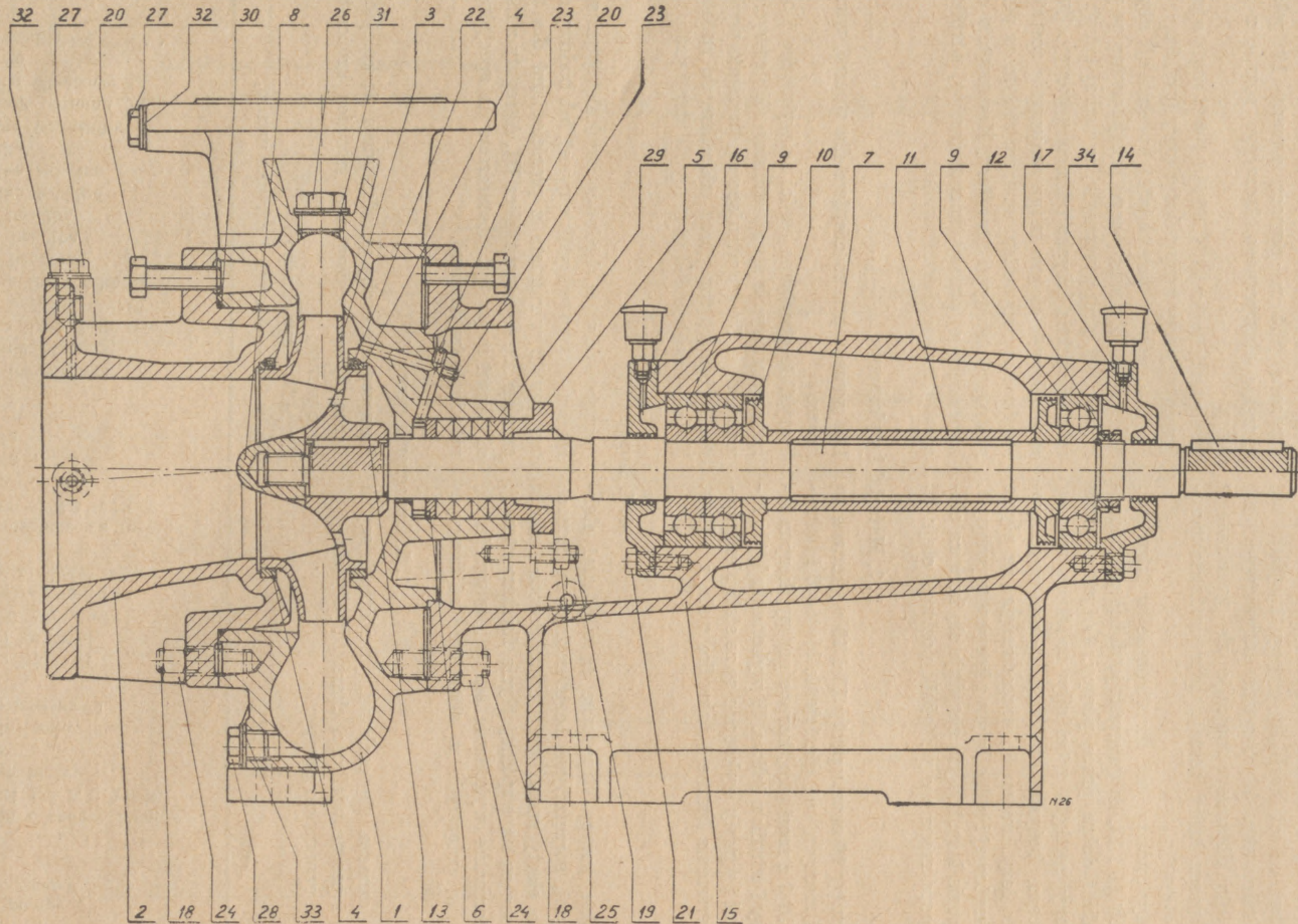
Pompę oznacza się cechami, przedstawiającymi jej typ i pewne wielkości charakterystyczne.
Przykład oznaczenia pompy:

65 N 210

Poszczególne cechy przedstawiają się kolejno:
liczba **65** — wewnętrzną średnicę króćca tłocznego w mm,
litera **N** — typ pompy,
liczba **210** — średnicę wirnika w mm,

Legenda do rys. 2

1. Korpus pompy
2. Króciec ssawny
3. Wirnik
4. Dławik
5. Pierścień odsadczy (pompy wielkości 125 N i 175 N)
6. Pierścień bieżny
7. Koszyk
8. Nakrętka wału
9. Korpus łożyskowy
10. Wał
11. Łożysko kulkowe
12. Łożysko kulkowe
13. Pierścień odrzutowy
14. Pierścień dystansowy (pompy wielkości 65 N i 200 N)
14a. Tuleja dystansowa (pompy wielkości 32 N i 40 N)
15. Tulejka
16. Pokrywa
17. Pokrywa
18. Wpust
19. Wpust
20. Śruba dwustronna
21. Śruba dwustronna
22. Śruba z łbem 6-kątnym
23. Śruba z łbem 6-kątnym
24. Śruba z łbem 6-kątnym
25. Wkręt bez łba
26. Wkręt bez łba
27. Wkręt bez łba
28. Nakrętka 6-kątna
29. Nakrętka 6-kątna
30. Nakrętka
31. Wkładka wskaźnika
32. Wskaźnik poziomu oleju
33—37. Czop wieńcowy
38. Szczeliwo
39—47. Uszczelka



Rys. 3. Przekrój pompy wielkości **50 N**, **65 N** i **100 N**

Zastrzega się ewentualne zmiany danych zawartych w niniejszej dokumentacji. W przypadkach ważnych — zapytać.

2. PARAMETRY I GABARYTY

2. 1. Parametry pracy pomp

Dane tablicy **II** (str. 8) odnoszą się do wody o ciężarze właściwym 1 kG/dcm³ i temperaturze 20°C. W rubrykach H_m podane są ogólne manometryczne wysokości podnoszenia, tj, geometryczne wysokości ssania + geometryczne wysokości tłoczenia + opory przepływu w rurach, mierzone w m sł. wody. Przy danej wydajności i znamionowych obrotach napędzającego silnika rzeczywista manometryczna wysokość podnoszenia pompy może być różna od podanych wartości o ± 10%.

W rubrykach N_p podane są zapotrzebowania mocy mierzone na wale pompy w koniach mechanicznych (KM). Przy ruchu ciągłym zaleca się stosować silnik o mocy co najmniej 10% większej od zapotrzebowania mocy w danych warunkach pracy.

Dobór silników, dostarczanych w normalnym wykonaniu agregatu pompowego, podany jest w punkcie **2. 2.**

Dopuszczalna wakuometryczna wysokość ssania wynosi 6,5 m sł. wody przy temperaturze wody do 20°C; wysokość ta zmniejsza się wraz ze wzrostem temperatury, a przy temperaturach wyższych od 65—70°C wymagany jest napływ wody do pompy — patrz również pkt **5. 2.**

Przy pompowaniu cieczy o ciężarze właściwym większym niż 1 kG/dcm³ zapotrzebowanie mocy proporcjonalnie wzrasta.

Wpływ lepkości pompowanej cieczy na zmianę parametrów pracy podany jest w tablicy **I**.

Wpływ lepkości na zmianę parametrów

Tablica **I**

Lepkość cieczy w stopniach Englera	Zwiększenie zapotrzebowania mocy	Zmniejszenie	
		wysokości podnoszenia	maksymalnej wydajności
4°E	0—5%	0	0
10°E	25%	15%	30%
20°E	50%	15%	30%

2. 2. Dobór agregatów. Ciężary netto

Tablica **III** (str. 9) podaje dobór pomp, silników, płyt fundamentowych i sprzęgieł, w jakim są dostarczane agregaty pompowe w normalnym wykonaniu. Agregaty z innymi silnikami mogą być dostarczone na specjalne zamówienie.

Dokładność danych ciężarowych wynosi około 10%.

Legenda do rys. 3.

1. Korpus pompy
2. Króciec ssawny
3. Wirnik
4. Pierścień bieżny
5. Dławik
6. Koszyk
7. Wał
8. Nakrętka wału
9. Łożysko kulkowe
10. Tarcza uszczelniająca
11. Tulejka dystansowa
12. Nakrętka
13. Wpust
14. Wpust
15. Korpus łożyskowy
16. Pokrywa
17. Pokrywa
18. Śruba dwustronna
19. Śruba dwustronna
20. Śruba z łbem 6-kątnym
21. Śruba z łbem 6-kątnym
22. Wkręt bez łba
23. Wkręt bez łba
24. Nakrętka 6-kątna
25. Nakrętka 6-kątna
26. Czop wieńcowy
27. Czop wieńcowy
28. Czop wieńcowy
29. Szczeliwo

30—33. Uszczelka

34. Smarowniczka

Tablica II

Wydajność pomp

Wydajność l/min		25		50		75		100		125		150		200		250	
Oznaczenie pompy	Ilość obrotów na min	Hm	Np	Hm	Np	Hm	Np	Hm	Np	Hm	Np	Hm	Np	Hm	Np	Hm	Np
32 N 160		33,8	1,26	34,0	1,4	33,8	1,54	32,6	1,7	—	—	—	—	—	—	—	—
40 N 165	3000	—	—	—	—	—	—	—	—	38,4	2,9	38,2	3,1	37,5	3,5	36,8	3,8
40 N 130		—	—	—	—	—	—	—	—	23,0	1,35	22,8	1,44	21,6	1,65	19,0	1,9
50 N 210		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	57,0	5,5	57,0	6,5	56,7	7,4
32 N 160		9,0	0,28	8,2	0,34	6,5	0,39	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
40 N 165	1500	—	—	—	—	10,3	0,42	10,2	0,47	9,9	0,52	9,5	0,58	8,2	0,68	—	—
50 N 210		—	—	—	—	—	—	15,0	1,0	15,0	1,1	15,0	1,2	14,7	1,3	14,0	1,0
65 N 185		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	11,8	1,2	11,7	1,36

Wydajność l/min		300		350		400		500		600		700		800		900	
Oznaczenie pompy	Ilość obrotów na min	Hm	Np	Hm	Np	Hm	Np	Hm	Np	Hm	Np	Hm	Np	Hm	Np	Hm	Np
65 N 210		—	—	—	—	—	—	—	—	55,3	14,4	54,5	15,5	53,0	16,6	50,0	17,6
65 N 185	3000	41,8	6,9	41,7	7,4	41,6	7,8	41,4	8,7	40,5	9,5	39,5	10,3	38,0	10,9	36,6	11,5
40 N 165		35,0	4,2	33,0	4,6	28,0	4,8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
50 N 210		56,5	8,2	55,7	9,1	54,7	9,7	50,5	10,5	38,0	10,3	—	—	—	—	—	—
50 N 210		13,0	1,5	11,6	1,6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
65 N 210	1500	14,1	1,9	13,8	2,0	13,5	2,2	12,0	2,5	9,7	2,7	—	—	—	—	—	—
65 N 185		11,5	1,5	11,3	1,6	10,8	1,7	9,6	1,9	8,0	2,0	—	—	—	—	—	—
100 N 210		—	—	—	—	—	—	—	—	13,8	3,3	13,7	3,6	13,5	3,9	13,2	4,1
125 N 220 A	1000	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	6,3	2,0	6,2	2,1	6,1	2,2

Wydajność l/min		1000		1250		1500		1750		2000		2250		2500		3000	
Oznaczenie pompy	Ilość obrotów na min	Hm	Np	Hm	Np	Hm	Np	Hm	Np	Hm	Np	Hm	Np	Hm	Np	Hm	Np
100 N 210	3000	53,5	22,5	53,2	24,5	52,0	26,5	50,0	28,5	42,5	30,0	—	—	—	—	—	—
125 N 220 B		—	—	—	—	—	—	—	—	55,5	43,0	55,0	45,0	54,5	47,5	53,0	52,0
125 N 270		—	—	22,5	10,8	22,3	11,7	22,0	12,4	21,6	13,2	20,8	13,8	20,0	14,4	17,6	15,3
100 N 210	1500	12,7	4,3	10,9	4,5	8,5	4,7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
125 N 220 A		—	—	12,3	6,6	11,9	7,1	11,1	7,6	10,2	7,9	9,0	8,0	7,6	8,1	—	—
125 N 220 A	1000	6,0	2,3	5,7	2,4	5,0	2,5	3,8	2,5	—	—	—	—	—	—	—	—

Wydajność l/min		3500		4000		4500		5000		6000		7000		8000		9000	
Oznaczenie pompy	Ilość obrotów na min	Hm	Np	Hm	Np	Hm	Np	Hm	Np	Hm	Np	Hm	Np	Hm	Np	Hm	Np
125 N 220 B	3000	50,5	55,0	46,0	57,0	35,0	56,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
200 N 420	1500	—	—	—	—	57,0	103	57,0	108	55,5	118	53,5	125	49,5	130	42,0	128
175 N 350		—	—	—	—	40,0	57,0	39,0	59,0	38,8	64,4	36,7	68,0	32,0	71,0	20,5	71,0
200 N 370	1000	16,2	24,0	16,0	25,6	15,9	27,0	15,8	28,0	15,1	29,7	14,2	30,7	13,0	31,3	11,0	31,5

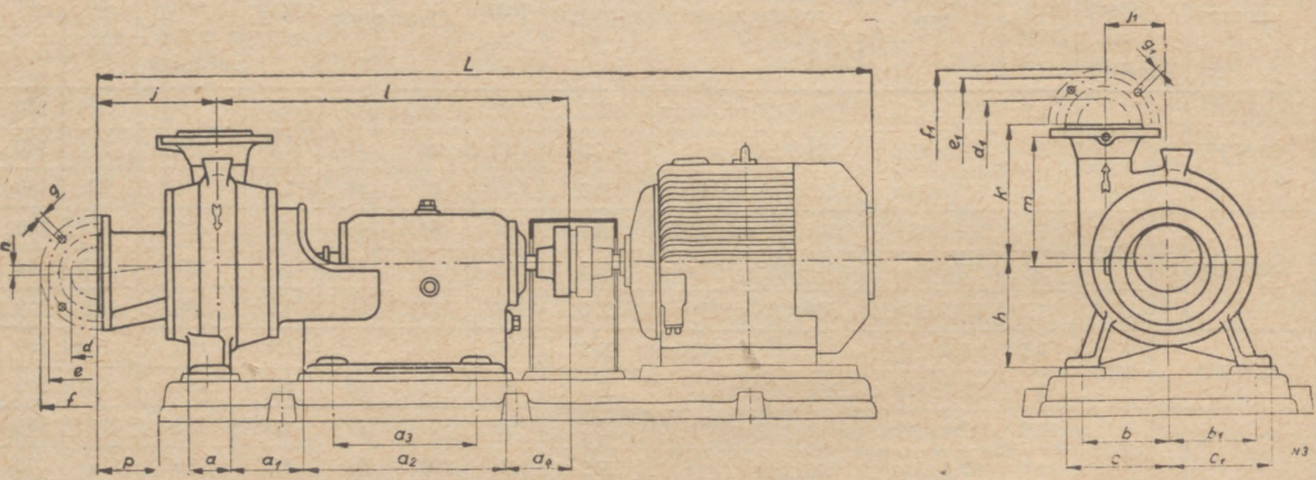
Tablica III

Dobór agregatów. Ciężary netto

Oznaczenia pompy	Silnik: ilość obrot. na min	Silnik: moc KM	Silnik: typ	Nr płyty fundamentowej	Symbol sprzęgła	Ciężar netto, kG: pompa	Ciężar netto, kG: silnik	Ciężar netto, kG: płyta	Ciężar netto, kG: sprzęgło	Ciężar netto, kG: agregat łącznie z wyposażeniem	L*	P*
32 N 160	3000	1,5	SZJe 12b	50018/20s+10s+s	E 3	35	18,5	39	1,5	96	790	130
		2	SZJe22a	50018/20s+s	E 3	35	22	39	1,5	100	815	140
	1500	1,1	SZJe 14a	50018/20s+10s+s	E 3	35	17	39	1,5	94	775	130
40 N 165	3000	4	SZJe32a	50018/20s+12p	E 7	42	34,5	40	3	122	870	165
		5,5	SZJe32b	50018/20s+12p+s	E 7	42	40	40	3	127	870	150
	1500	1,1	SZJe 14a	50018/20s+12p+s	E 3	42	17	39	1,5	102	790	150
40 N 130	3000	1,5	SZJe 12b	50018/20s+10s+s	E 3	39	18,5	39	1,5	100	790	150
		2	SZJe 22a	50018/22s+s	E 3	39	22	39	1,5	104	830	155
50 N 210	3000	10,2	SZJe 42b	50037/28s	E 9	65	74	37	4,3	183	1125	190
		13,6	SZJe 52a	50012/0s	E 9	65	100	63	4,3	235	1150	75
	1500	1,1	SZJe 14a	50041/70s	E 3	65	17	38	1,5	124	930	130
		1,5	SZJe 14b	50041/70s	E 3	65	19	38	1,5	126	945	130
		2	SZJe 24a	50041/60s	E 3	65	25,5	38	1,5	133	970	140
65 N 185	3000	10,2	SZJe42b	50037/28s	E 9	68	62	37	4,3	174	1150	215
		13,6	SZJe 52a	50012/0s	E 9	68	100	63	4,3	237	1175	100
	1500	1,5	SZJe 14b	50041/70s	E 3	68	19	38	1,5	130	970	155
		2	SZJe 24a	50041/60s	E 3	68	25,5	38	1,5	136	995	165
		3	SZJe 24b	50041/60s	E 3	68	30,5	38	1,5	141	1025	165
65 N 210	3000	13,6	SZJe 52a	50047/40s	E 9	110	100	32	4,3	249	1285	260
		17,5	SZJe 52b	50047/40s	E 9	110	115	32	4,3	274	1320	260
		23,0	SZJe 62b	50058/28s	E 10	110	162	44	7,6	326	1410	260
	1500	2	SZJe24a	50041/100s	E 7	110	25,5	38	3	179	1110	200
		3	SZJe 24b	50041/100s	E 7	110	30,5	38	3	184	1135	260
100 N 210	3000	27,0	SZJd 72b	50010/36s	E 10	130	280	162	7,6	582	1575	68
		38,0	SZJd 72c	50010/36s	E 10	130	310	162	7,6	613	1575	68
	1500	4	SZJe 34a	50039/88s	E 7	130	37	42	3	214	1205	125
		5,5	SZJe 34b	50039/88s	E 7	130	44	42	3	221	1235	125
125 N 220 B	3000	54,0	SZJd 82b	70530/30s	0,09 Spe	190	500	330	27,8	1051	1880	—
		75,0	SZJd 82c	70530/30s	0,09 Spe	190	560	330	27,8	1110	1880	—
125 N 220 A	1500	7,5	SZJe 44a	50015/108s	E 10	190	64	140	7,6	405	1370	80
		10,2	SZJe 44b	50015/108s	E 10	190	78	140	7,6	418	1415	80
	1000	3	SZJe36b	50040/128s	E 10	190	41	53	7,6	294	1335	110
125 N 270	1500	13,6	SZJe 54a	50015/80s	E 10	195	104	132	7,6	441	1455	80
		17,5	SZJe 54b	50015/80s	E 10	195	125	132	7,6	463	1490	80
175 N 350	1500	75,0	SZJd 84c	70533/80s	009 Spe	320	555	390	27,8	1295	2005	70
200 N 420	1500	136,0	SZJd 94d	50020/55s	010 Spe	545	890	483	31,8	1953	2360	145
		163,0	SZUb 154c	50060/51s+p	010 Spe	545	950	600	31,8	2130	2655	145
200 N 370	1000	27,0	SZJd 76c	70533/164s	010 Spe	510	310	420	31,3	1275	2020	70
		38,0	SZJd 86b	50020/110s	010 Spe	510	495	500	31,3	1540	2225	145

Wymiary **L** i **P** — patrz rys. 4

2. 3. Wymiary pomp



Rys. 4. Rysunek wymiarowy pomp

Tablica **IV** — Wymiary w mm

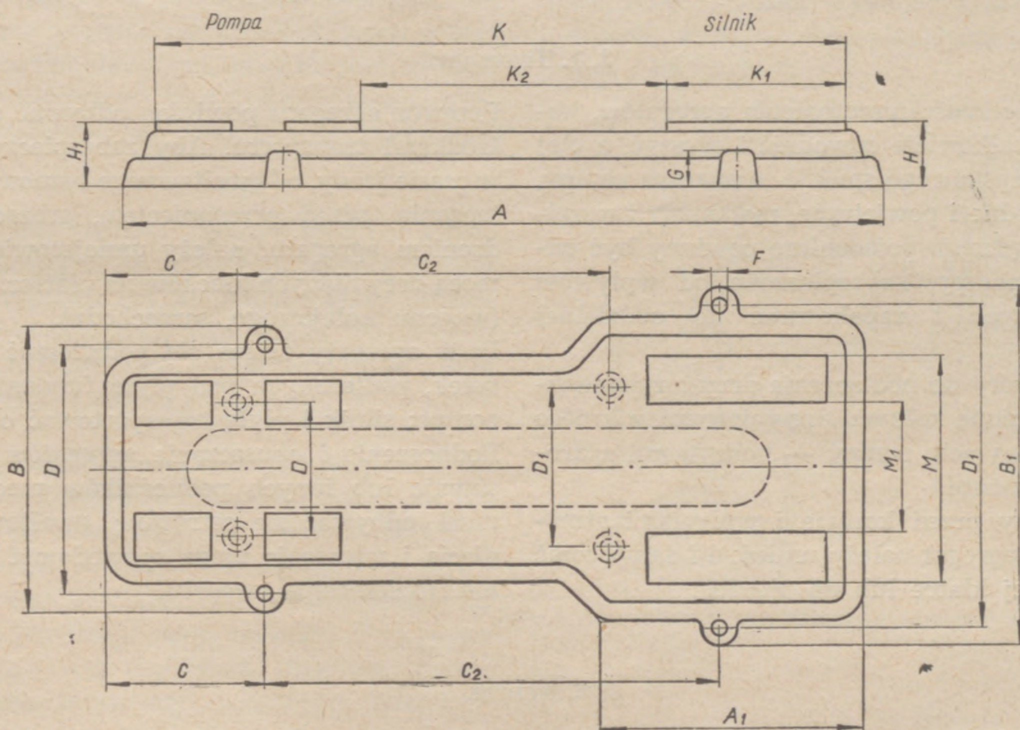
Lp.	Oznaczenie pompy	Korpus pompy						a_1	Korpus łożyskowy							
		a	b	b_1	c	c_1	h		a_2	a_3	a_4	b	b_1	c	c_1	h
1	**32 N 160**	—	—	—	—	—	120	—	205	175	77	100	100	115	115	120
2	**40 N 165**	—	—	—	—	—	120	—	205	175	77	100	100	115	115	120
3	**40 N 130**	—	—	—	—	—	120	—	205	175	77	100	100	115	115	120
4	**50 N 210**	—	—	—	—	—	160	—	300	250	117	122	122	147	147	160
5	**65 N 185**	—	—	—	—	—	160	—	300	250	117	122	122	147	147	160
6	**65 N 210**	—	—	—	—	—	170	—	360	325	122	150	150	175	155	200
7	**100 N 210**	65	150	150	180	180	200	125	360	325	127	150	150	175	155	200
8	**125 N 220**	75	185	165	220	200	240	144	415	355	150	170	170	200	200	240
9	**125 N 270**	75	225	205	260	240	240	144	415	355	150	170	170	200	200	240
10	**175 N 350**	75	275	275	310	310	350	180	480	420	166	225	225	255	255	350
11	**200 N 420**	75	300	300	335	335	390	201	580	520	200	245	245	275	275	390
12	**200 N 370**	75	300	300	335	335	390	203	580	520	200	245	245	275	275	390

Lp.	Króciec ssawny						Króciec tłoczny					j	j_1	k	l	m	Ciężar kG
	d	e	f	g	n	s	d_1	e_1	f_1	g_1	s						
1	40	110	150	18	—	4	32	100	140	18	4	100	105	165	364	150	35
2	50	125	165	18	—	4	40	110	150	18	4	115	105	175	364	147	42
3	50	125	165	18	—	4	40	110	150	18	4	115	90	165	364	150	39
4	65	145	185	18	5	4	50	125	165	18	4	110	130	190	510	175	65
5	80	160	200	18	5	4	65	145	185	18	4	130	125	190	515	180	68
6	80	160	200	18	5	4	65	145	185	18	4	140	140	205	617	200	110
7	125	210	250	18	11	8	100	180	220	18	4	185	160	220	632	216	130
8	150	240	285	22	10	8	125	210	250	18	8	200	180	265	714	255	190
9	150	240	285	22	12,5	8	125	210	250	18	8	200	200	280	714	272	195
10	200	295	340	22	12,5	8	175	270	315	22	8	210	270	350	831	342	320
11	250	350	395	22	25	12	200	295	340	22	8	270	315	400	990	405	545
12	250	350	395	22	15	12	200	295	340	22	8	270	305	380	990	375	510

Wymiary **L** i **P** — patrz tabl. **III**

s — ilość śrub w kołnierzu

2. 4. Wymiary płyt fundamentowych



Rys. 5. Rysunek wymiarowy płyt fundamentowych

Tablica V

Wymiary w mm

Nr płyty fundamentowej	A	A_1	B	B_1	C	C_1	C_2	D	D_1	E	F	G	H	H_1	H_2	K	K_1	K_2	M	M_1	Ciężar kG
50010/36s	1430	580*	525	625*	200	510	1030	465	565*	—	18	65	120	156	156	1340	520	235	480	260	140
50012/0s	915	330*	463	503	230	—	455	415	455	445	14	40	70	70	—	870	270	170	380	190	60
50015/80s	1305	140	555	—	270	—	785	495	—	595	18	65	195	115	115	1250	320	270	370	150	129
50015/108s													235								140
50018/20s+s	695	—	392	392	55	—	480	352	352	250	14	40	102	82	—	575	170	165	280	90	39
50018/20s+10s+s	„	—	„	„	„	—	„	„	„	„	„	„	112	„	—	„	„	„	„	„	39
50018/20s+12p	„	—	„	„	„	—	„	„	„	„	„	„	102	94	—	„	„	„	„	120	40
50018/20s+12p+s	„	—	„	„	„	—	„	„	„	„	„	„	„	„	—	„	„	„	„	100	„
50020/15s	2160	—	870	—	360	780	1500	810	—	—	22	75	160	145	145	2050	705	460	660	200	420
50020/110s													255			1925	680	360			460
50037/28s	840	—	372	372	160	—	540	332	332	300	14	40	100	72	—	810	235	260	300	150	45
50039/88s	1040	500	330	400	150	—	620	265	320	395	18	65	168	80	—	995	195	230	255	135	44
50040/128s	1150	650	350	475	170	—	700	325	410	475	18	63	198	70	—	1105	195	255	255	135	54
50041/100s	810	—	395	—	200	—	480	355	—	325	14	40	172	72	—	775	200	190	255	105	39
50041/70s	810	—	395	395	200	—	480	355	355	315	14	40	142	72	—	775	180	190	195	90	38
50041/60s													132			775	200		255	105	
50047/40s	956	—	415	—	200	—	560	375	—	345	14	40	112	72	—	940	280	280	325	185	34
50060/51s+p	2530	—	910	910	300	800	1600	810	810	—	28	80	201	210	210	2490	1220	400	820	510	600
70530/30s	1780	—	780	—	290	600	1200	720	—	—	22	65	130	170	170	1710	680	255	630	280	300
70533/164s	1900	—	865	—	320	630	1260	800	—	—	22	75	294	140	140	1810	610	240	600	280	390
70533/80s													210				630	220			360
70533/50s	1500	—	660	—	250	500	1050	600	—	—	22	65	150	110	110	1355	425	270	410	230	150
50058/20s	1034	—	415	415	200	—	670	345	345	—	14	60	94	74	—	1020	315	325	365	200	44
50020/55s	2160	—	870	870	360	—	1500	810	580	580	22	—	200	145	—	2050	805	360	660	280	440

* poszerzenie płyty po stronie silnika

3. INSTRUKCJE I PRZEPISY

3. 1. Transport

W razie konieczności przewożenia agregatów, należy pompę całkowicie odwodnić i osuszyć, a olej z korpusu łożyskowego spuścić. Armatura pompy, jak kurki wodne i powietrzne, manometr i wszelkie inne urządzenia pomocnicze powinny być odłączone od pompy, zabezpieczone od wpływów atmosferycznych i zapakowane do oddzielnej skrzyni.

Wszelkie otwory do podłączenia armatury powinny być zaślepione kołkami drewnianymi, a króćce na wlocie i wylocie pompy — pokrywami z drewna lub blaszkami.

Zabezpieczony przed korozją i wpływami atmosferycznymi agregat należy umieścić i zamocować w drewnianej klatce lub na płozach.

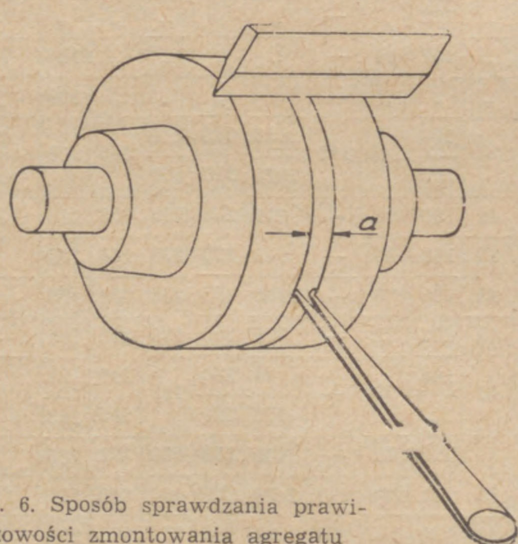
Przewóz agregatu powinien odbywać się krytymi środkami transportu. Aby zabezpieczyć skrzynię w czasie jazdy, od gwałtownego hamowania i przetaczania, przed przesunięciem, grożącym uszkodzeniem agregatu, należy umiejscowić ją za pomocą drewnianych klocków na platformie pojazdu (wagonu kolejowego, samochodu).

Duże agregaty zaleca się podwieszać za pomocą belek, podłożonych pod płytę fundamentową lub pompę; silnik i płytę transportować oddzielnie.

Podnoszenie i opuszczanie agregatów za pomocą suwnic lub innych podnośników mechanicznych musi odbywać się ostrożnie; gwałtowne szarpnięcia i uderzenia mogą spowodować odkształcenie i uszkodzenie agregatu.

3. 2. Montaż

3. 2. 1. Ustawianie agregatu. Wymiary fundamentu. Agregat pompowy należy ustawić w pomieszczeniu krytym, ogrzewanym w okresie zimy. W pomieszczeniach wilgotnych, w których wydzielają się wyziewy żrące, lub niebezpiecznych pod względem pożarowym wolno umieszczać tylko agregaty z silnikami budowy zamkniętej. Silników tych nie należy jednak traktować jako ognioszczelnych w rozumieniu przepisów PN-57/E-08101.



Rys. 6. Sposób sprawdzania prawidłowości zmontowania agregatu

Przy ustalaniu obciążenia fundamentu należy uwzględnić, poza ciężarem agregatu (tabl. **III**), również ciężar przewodów rurowych i wypełniającej je wody.

Agregat należy ustawić na fundamencie dokładnie wg poziomnicy, podkładając pod płytę fundamentową kliny żelazne, nie dokręcając śrub fundamentowych, a następnie zalać śruby fundamentowe i podlać całą płytę szybko wiążącą zaprawą cementową. Po zupełnym stwardnieniu zaprawy należy silnie i równomiernie dokręcić śruby fundamentowe. W pierwszym okresie pracy agregatu trzeba sprawdzać dokręcenie śrub.

W przypadku dobudowania silnika przez użytkownika, należy zwrócić specjalną uwagę na prawidłowe sprzęgnięcie agregatu. Aby sprzęgło elastyczne przenosiło tylko moment obrotowy, należy wałek pompy i silnika ustawić dokładnie w jednej osi. Kontrolę prawidłowości ustawienia przeprowadzić można najprościej przy użyciu liniału i szczelinomierza (patrz rys. 6).

Przy podłączeniu przewodów rurowych należy zważać, aby nie wywierały one na pompę żadnych sił. Nie wolno dociągać przemocą rurociągu do króćców pompy; układanie rurociągu powinno się zaczynać od ustawionej pompy. Rurociąg powinien być tak podparty lub podwieszony, aby ciężar przewodu i wypełniającej go wody nie spoczywał na pompie. Sprawdzianem właściwego ustawienia agregatu jest możliwość łatwego obrócenia wałka pompy przez pokręcenie ręką sprzęgła.

Po zamocowaniu silnika do płyty fundamentowej i zalaniu pompy, należy sprawdzić kierunek obrotu wału silnika, który powinien być zgodny ze strzałką w korpusie pompy.

3. 2. 2. Przewód ssawny. Wysokość ssania. Manometryczna wysokość ssania, tzn. pionowa odle-

głość od lustra wody do środka pompy, zwiększona o opory przepływu w przewodzie ssawnym, powinna być nie większa niż 6,5 m sł. wody (około 48 cm Hg na wakuometrze), przy normalnej temperaturze pompowanej wody. Ze wzrostem temperatury zmniejsza się dopuszczalna wysokość ssania.

Przewód ssawny powinien składać się z rur żeliwnych lub stalowych, łączonych za pomocą kołnierzy (kryz); łączenia rur na gwint należy unikać. Średnicę przewodu ssawnego trzeba tak dobrać, aby szybkość przepływu nie przekraczała 1,5 m na sekundę (patrz również pkt. 5. 2. 1.).

Aby zabezpieczyć przewód ssawny i wnętrze pompy przed przedostawaniem się do nich obcych ciał, stosuje się zawór stopowy z koszem ssawnym (smok). Łączna powierzchnia otworów w siatce kosza ssawnego powinna być nieco większa od powierzchni przekroju rury ssawnej. Przy pompach pracujących z napływem staje się zbędne użycie zaworu stopowego, natomiast konieczne jest sito i zasuwa.

Prawidłowe zmontowanie i ułożenie rurociągu ssawnego warunkuje w dużym stopniu nienaganną pracę pompy. Należy tu zachować następujące warunki:

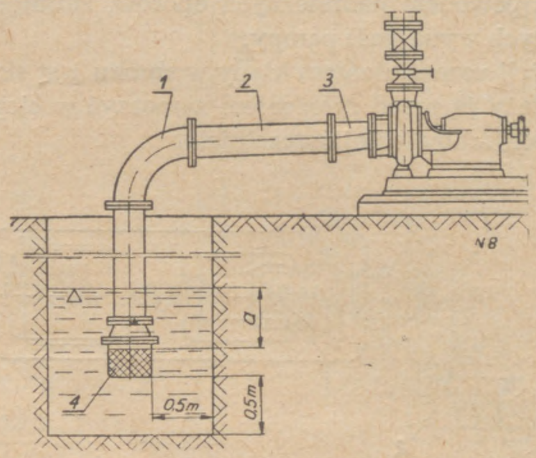
a. Przewód ssawny musi być najzupełniej szczelny — sprawdzić szczelność rurociągu ciśnieniem 1,5—2 atn. Przewody ssawne ułożone w ziemi należy przed zasypaniem sprawdzić na ciśnienie 3—4 atn. Jeżeli w przewodzie tłocznym nie ma zaworu zwrotnego, przewód ssawny sprawdza się na ciśnienie robocze pompy. **Stare rury należy przed zmontowaniem oczyścić z rdzy i osadu.**

b. Przewód ssawny trzeba poprowadzić jak najprościej, unikając zmian kierunku przepływu. Niezbędne kolana i rozgałęzienia muszą mieć łagodne przejścia — patrz rys. **7** i **8**, liczba **1**. Nie należy stosować prostokątnych kolan — patrz rys. **10**, liczba **1**.

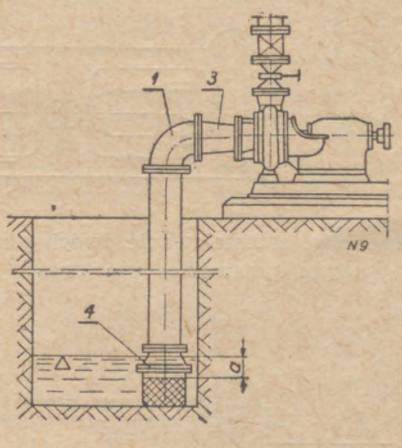
c. Aby uniemożliwić tworzenie się worków powietrznych, poziome odcinki rurociągu ssawnego układa się ze wzniosem ku pompie (3 cm na 1 mb rury) — patrz rys. **9**, liczba **2**. Jeżeli nie można uniknąć przegięcia w przewodzie, należy wmontować **kurek odpowietrzający w najwyższym punkcie przewodu.**

d. Średnica wewnętrzna przewodu ssawnego, jednakowa w całym przewodzie, nie może być mniejsza od otworu w króćcu ssawnym pompy.

Ewentualne przejścia między rurami o różnych średnicach można wykonać tylko za pomocą zwężek skośnych (niesymetrycznych) — patrz rys. **7** i **8**, liczba **3**.



Rys. 7. Prawidłowe zainstalowanie agregatu pompowego



Rys. 8. Wadliwe zainstalowanie agregatu pompowego

1 — Kolana rurowe powinny mieć łagodne przejścia

3 — W przewodzie ssawnym nie wolno stosować zwężek symetrycznych; długość zwężki powinna być dwukrotnie większa od średnicy rury.

4 — Kosz ssawny nie może przylegać do ścian i do dna zbiornika, odległość zaś **a** od lustra wody nie może być mniejsza od 0,5 m.

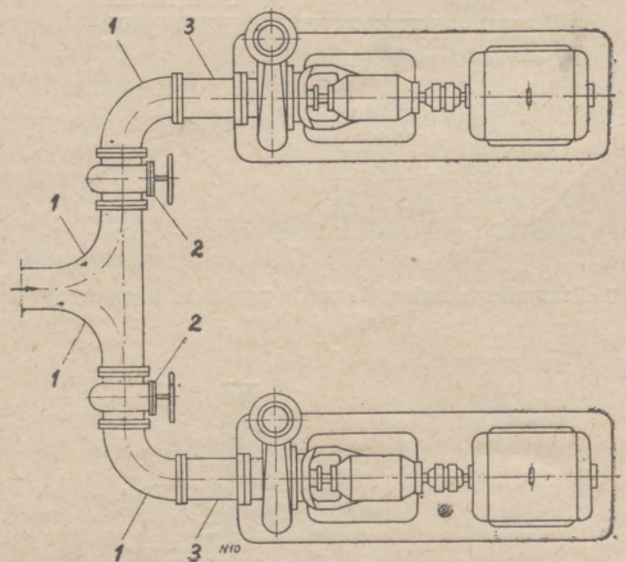
e. Nie można przyłączyć kolan przewodu ssawnego bezpośrednio do króćca ssawnego pompy; długość prostego odcinka przewodu lub zwężki powinna być co najmniej dwukrotnie większa od średnicy wewnętrznej przewodu — patrz rys. **7** i **8**, liczba **3**.

f. Zawór stopowy z koszem ssawnym (smok) należy umieścić w odległościach co najmniej 0,5 m od dna i ścian zbiornika. Odległość **a** kosza od lustra wody, przy najniższym poziomie wody, nie może być mniejsza od 0,5 m przy wy-

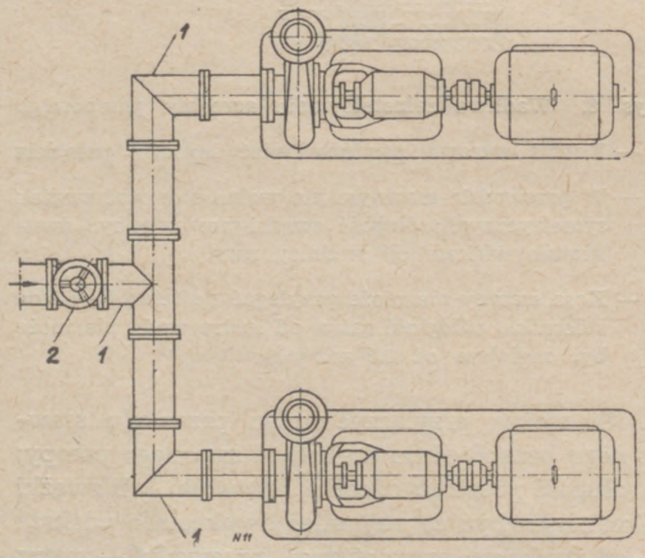
dajności pompy od 1500 l/min; przy większych wydajnościach odległość a powinna wynosić 1 m (rys. 7 i 8, liczba 4).

Wadliwie zbudowany smok, o przepływie niedostosowanym do przekroju rury ssawnej, bywa powodem nadmiernych oporów, zmniejszających wydajność pompy.

Jeżeli uszczelnieniem klapy w smoku jest skóra należy ją przed założeniem zamoczyć w ciepłej wodzie, aby lepiej uszczelniała.



Rys. 9. Prawidłowe zainstalowanie dwóch pomp o wspólnym przewodzie ssawnym



Rys. 10. Wadliwe zainstalowanie dwóch pomp ze wspólnym przewodem ssawnym

1 — Nie należy stosować, szczególnie w przewodzię ssawnym, prostokątnych kolan rurowych.

2 — Każda pompa musi mieć oddzielną zasuwę; zasuwa powinna być zamontowana tak, by jej wrzeciono znajdowało się w położeniu poziomym.

g. Przyłączenie dwóch pomp do jednego przewodu ssawnego dopuszczalne jest tylko wtedy, gdy jedna z pomp jest rezerwowa. Konieczne jest wówczas umieszczenie szczelnych zasuw na obu rurociągach tuż za rozgałęzieniem (rys. 9), przy czym zasuwy należy zamontować tak, aby ich wrzeciona znajdowały się w położeniu poziomym (rys. 9 i 10, liczba 2).

h. Przy pompie pracującej z napływem (gdy ciecz dopływa do pompy z wyżej położonego zbiornika lub pod ciśnieniem), w przewodzie ssawnym umieszcza się szczelną zasuwę, umożliwiającą odcięcie dopływu. Wrzeciono zasuwy musi zajmować położenie poziome. **Zasuwy tej nie wolno używać do regulowania wydajności pompy**; musi ona być w czasie ruchu pompy **całkowicie otwarta.**

3. 2. 3. Przewód tłoczny. Wysokość podnoszenia.

Manometryczna wysokość podnoszenia, tzn. wysokość ssania + wysokość tłoczenia + opory przepływu w całym przewodzie, podana jest dla wszystkich produkowanych wielkości pomp typu **N** w tablicy **II**. Jeżeli pompa zostanie zainstalowana w takich warunkach, że rzeczywista manometryczna wysokość podnoszenia będzie inna niż wysokość założona przy dobieraniu wielkości pompy, zmieni się również wydajność pompy i zapotrzebowanie mocy:

A. Zwiększenie wysokości podnoszenia spowoduje zmniejszenie wydajności pompy. Zaradzić temu można przez zwiększenie obrotów, gdy zaś ze względu na silnik nie jest to możliwe, konieczna jest wymiana wirnika.

B. Zmniejszenie wysokości podnoszenia powoduje zwiększenie wydajności i zapotrzebowania mocy. Jeżeli silnik nie ma dostatecznej rezerwy mocy i grozi mu przeciążenie, wydajność pompy zmniejsza się za pomocą zasuwy dławnej w przewodzie tłocznym.

Szczególne warunki, jakich należy przestrzegać przy montowaniu przewodu tłocznego, są następujące:

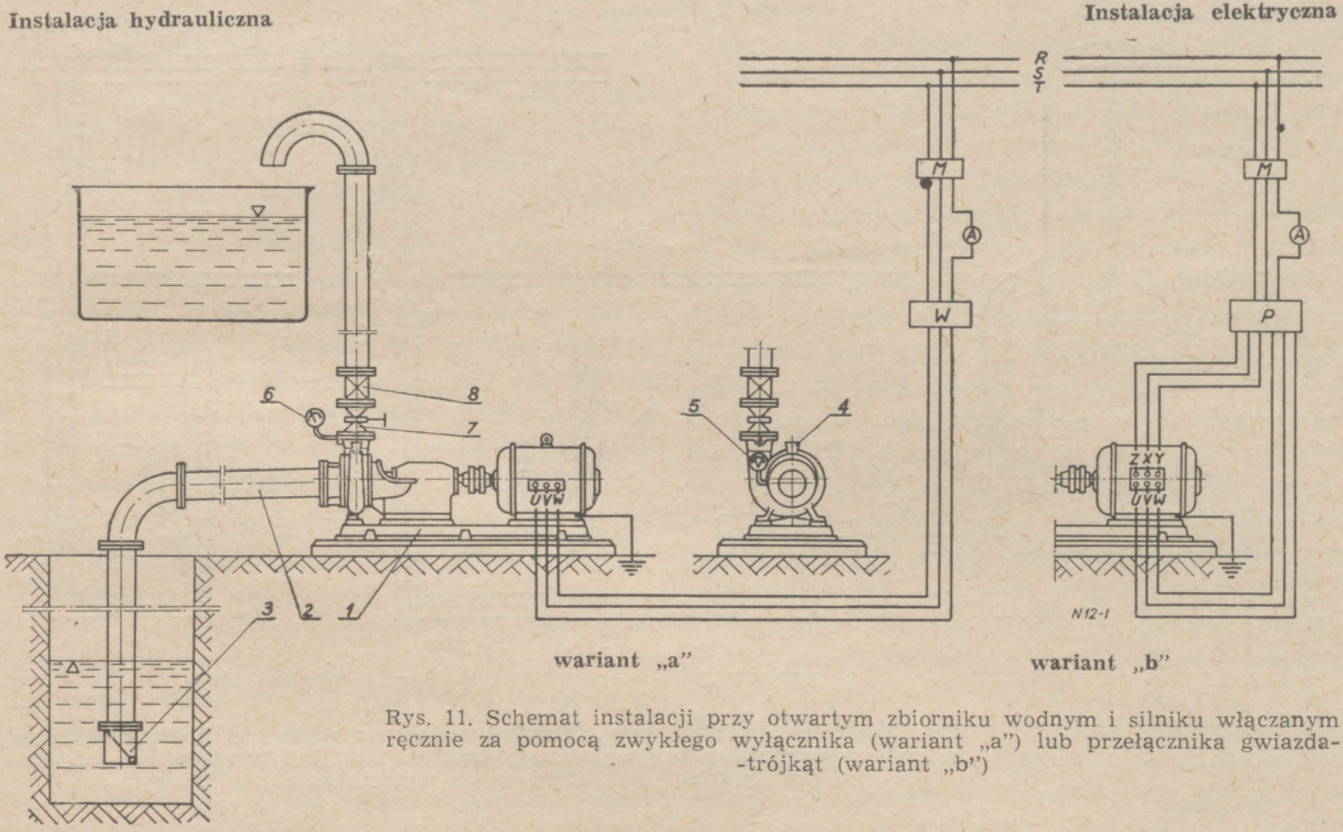
a. Średnicę przewodu tłocznego należy tak dobrać, aby szybkość przepływu nie przekraczała 2,5—3 m na sek.

b. Przewód tłoczny układa się ze spadkiem ku pompie. Jeżeli przewód ma przegięcie, należy wmontować kurek odpowietrzający w najwyższym punkcie przewodu.

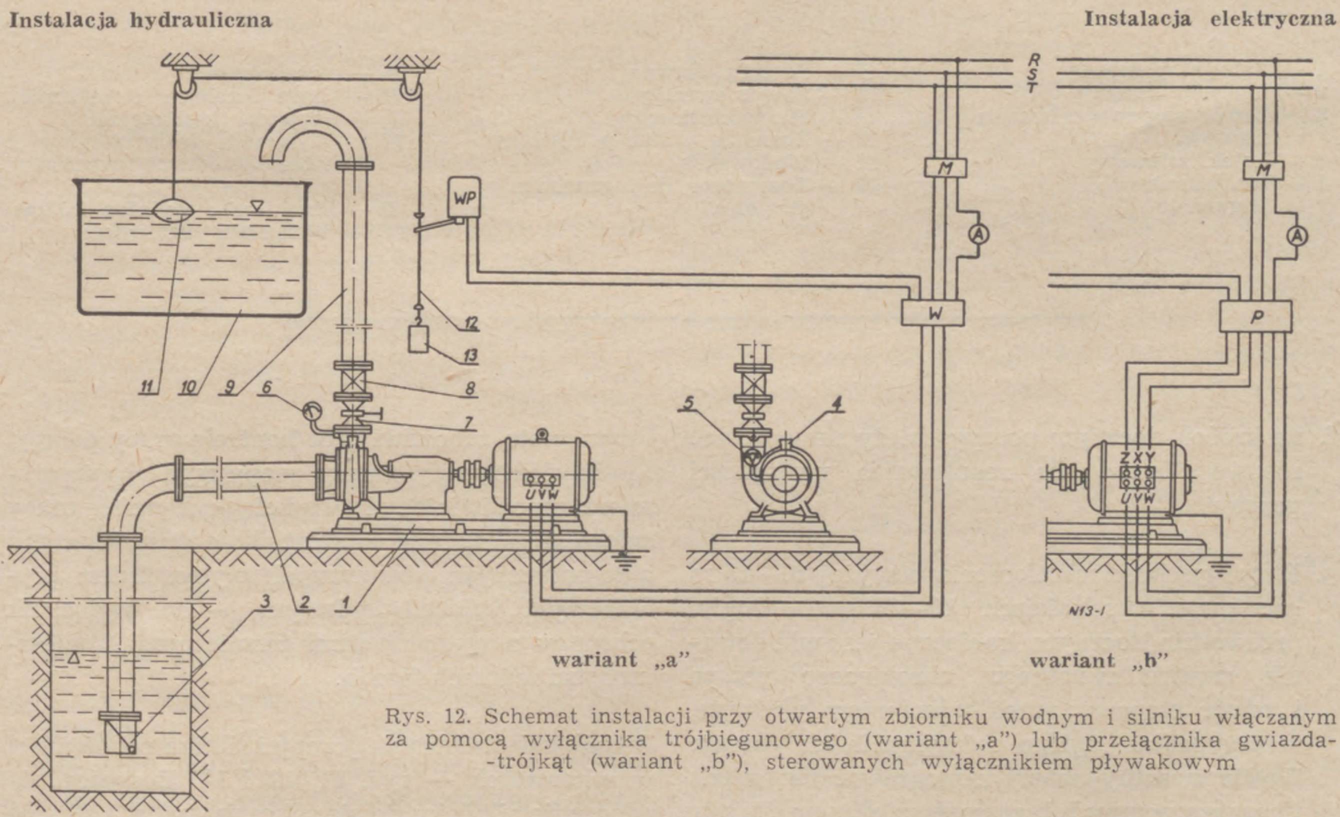
c. Szczelność rurociągu wypróbowuje się ciśnieniem o 50% wyższym niż ciśnienie robocze pompy.

d. Rury różnych średnic można łączyć za pomocą zwężek koncentrycznych.

e. Niezbędne kolana i rozgałęzienia muszą mieć łagodne przejścia.



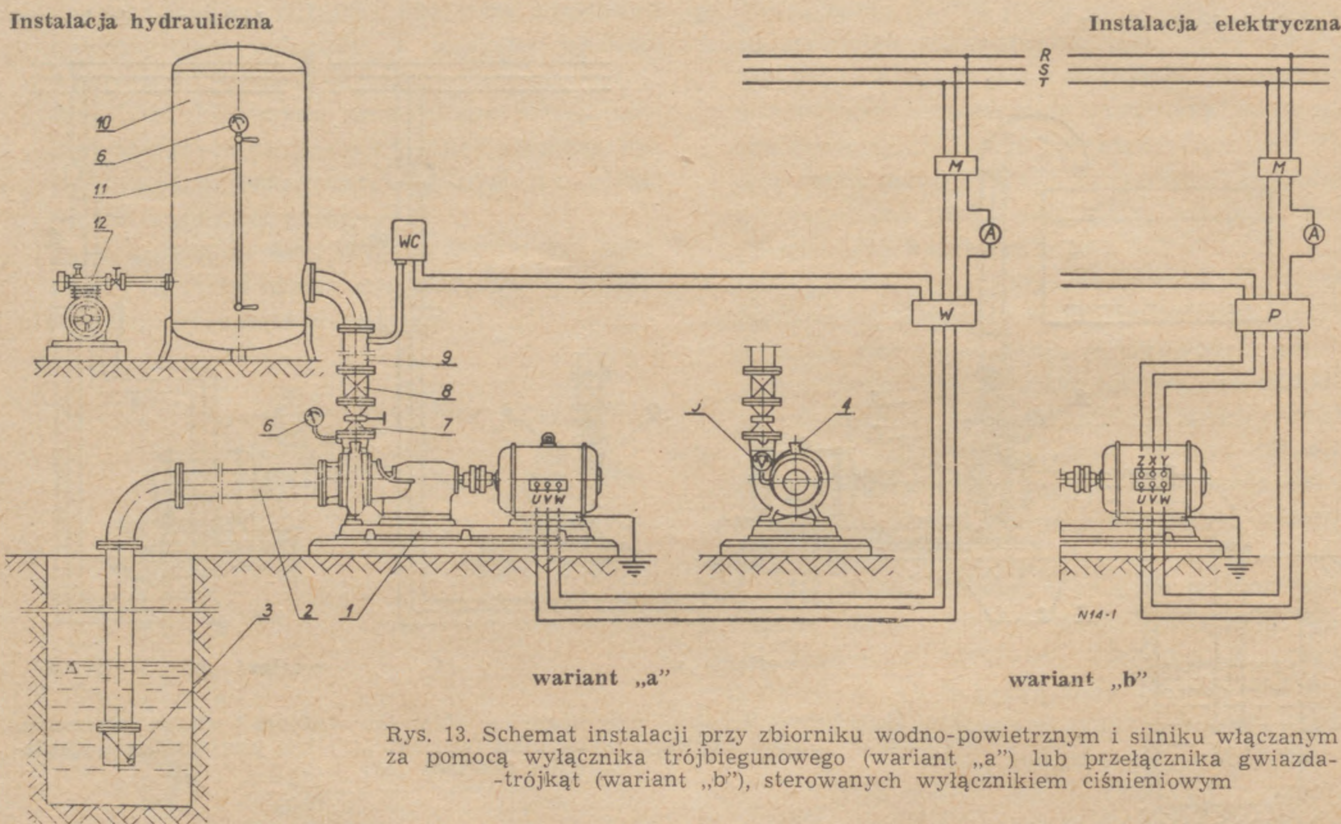
Rys. 11. Schemat instalacji przy otwartym zbiorniku wodnym i silniku włączanym ręcznie za pomocą zwykłego wyłącznika (wariant „a") lub przełącznika gwiazda--trójkąt (wariant „b")



Rys. 12. Schemat instalacji przy otwartym zbiorniku wodnym i silniku włączanym za pomocą wyłącznika trójbiegunowego (wariant „a") lub przełącznika gwiazda--trójkąt (wariant „b"), sterowanych wyłącznikiem pływakowym

1 — Agregat pompowy
2 — Przewód ssawny
3 — Zawór stopowy z koszem ssawnym
4 — Lejek zalewowy
5 — Wakuometr
6 — Manometr
7 — Zasuwa dławna
8 — Zawór zwrotny
9 — Przewód tłoczny
10 — Otwarty zbiornik wodny
11 — Pływak
12 — Linka
13 — Przeciwwaga

A — Amperomierz
M — Mufa kablowa z zabezpieczeniami topikowymi
W — Wyłącznik trójbiegunowy z zabezpieczeniami termicznymi
P — Przełącznik gwiazda-trójkąt
WP — Wyłącznik pływakowy



Rys. 13. Schemat instalacji przy zbiorniku wodno-powietrznym i silniku włączanym za pomocą wyłącznika trójbiegunowego (wariant „a”) lub przełącznika gwiazda--trójkąt (wariant „b”), sterowanych wyłącznikiem ciśnieniowym

1 — Agregat pompowy
2 — Przewód ssawny
3 — Zawór stopowy z koszem ssawnym
4 — Lejek zalewowy
5 — Wakuometr
6 — Manometr

7 — Zasuwa dławna
8 — Zawór zwrotny
9 — Przewód tłoczny
10 — Zbiornik wodno-powietrzny
11 — Wodowskaz
12 — Kompresor do uzupełnienia powietrza

A — Amperomierz
M — Mufa kablowa z zabezpieczeniami topikowymi
W — Wyłącznik trójbiegunowy z zabezpieczeniami termicznymi
P — Przełącznik gwiazda-trójkąt
WC — Wyłącznik ciśnieniowy

f. na króćcu tłocznym pompy należy zamontować zasuwę dławną dla regulowania wydajności pompy.

g. Przy wysokościach tłoczenia powyżej 20—25 m lub przy wysokościach 10—15 m i długim przewodzie tłocznym, konieczne jest wbudowanie zaworu zwrotnego, chroniącego pompę i zawór stopowy przed uderzeniem wodnym, w przypadku nagłego zatrzymania się pompy. Zawór zwrotny należy zamontować na króćcu tłocznym pompy lub za zasuwą dławną. Zawór zwrotny zaleca się zaopatrzyć w zawór obejściowy, służący do zalewania pompy wodą z przewodu tłocznego.

3. 2. 4. Uzbrojenie. Schematy instalacyjne. Pompę należy wyposażyć, poza zaworem stopowym, zasuwą dławną i zaworem zwrotnym, w wakuometr i manometr, umożliwiające kontrolę pracy pompy. Silnik elektryczny należy zaopatrzyć w amperomierz, umożliwiający łatwą i ciągłą kontrolę pracy całego zespołu, oraz — szczególnie w instalacjach automatycznych, sterowanych wyłącznikiem pływakowym lub ciśnieniowym — w wyłącznik ochronny z wyzwalaczami termicznymi, umieszczonymi w trzech fazach.

Sposób zainstalowania pompy i silnika podany jest w schematach — rys. **11**, **12** i **13**. Bezpośrednie włączanie silników do sieci (warianty „a”) stosuje się przy silnikach mniejszych mocy; silniki o mocach większych włącza się za pomocą przełącznika gwiazda-trójkąt (warianty „b”). Ograniczenie mocy silników włączanych bezpośrednio do sieci zależne jest od lokalnych warunków energetycznych — należy w tej sprawie porozumieć się z elektrownią dostarczającą energię elektryczną.

3. 3. Uruchomienie i obsługa

3. 3. 1. Pierwsze uruchomienie

a. Łożyska toczne pompy przemyć benzolem, komorę korpusu łożyskowego napełnić, do poziomu oznaczonego na wskaźniku, olejem maszynowym (Olej maszynowy 4 wg PN-55/C-96071).

b. Zalać pompę i przewód ssawny wodą przez otwór zalewowy na korpusie pompy. W czasie zalewania zawór dławny lub kurek manometru musi być otwarty, aby mogło ujść powietrze, znajdujące się w pompie. Zaleca się przy zalewaniu pompy obracać nieco ręką wałek pompy, aby powietrze mogło łatwiej ujść z wąskich szczelin wirnika.

c. Sprawdzić, czy kierunek obrotów silnika i pompy jest zgodny ze strzałką na korpusie pompy.

d. Po zupełnym napełnieniu wodą pompy i przewodu ssawnego, zamknąć zasuwę dławną i kurki odpowietrzające.
Pompę należy zawsze uruchamiać przy zamkniętej zasuwie dławnej. Jeżeli w przewód ssawny lub dopływowy jest wbudowana zasuwa, należy ją przed uruchomieniem pompy **całkowicie otworzyć.**

e. Po włączeniu silnika, gdy osiągnie on pełną liczbę obrotów, powoli otwiera się zasuwę dławną — do momentu, w którym osiągnięta zostanie wydajność, dla której pompa została dostarczona. **Dalsze otwarcie zasuwy grozi przeciążeniem silnika,** nie wolno więc dopuścić, aby wskazania amperomierza przekroczyły wielkość znamionową, podaną na tabliczce silnika.

f. Silne wahania wskazówki manometru po uruchomieniu pompy świadczą o niedostatecznym napełnieniu pompy wodą. Pompę trzeba w takim przypadku zatrzymać i ponownie zalać wodą.

g. Przy uruchamianiu pompy i w czasie dalszej jej pracy należy zwracać baczną uwagę na prawidłowe działanie dławnicy. Z dobrze dociągniętej dławnicy w czasie ruchu powinna się lekko sączyć woda. Sposób regulowania dławnicy podany jest w pkt. **3. 3. 2. d.**

h. Przed ostatecznym oddaniem urządzenia pompowego do ruchu, należy bezwzględnie wyłącznik ochronny silnika **sprawdzić na prawidłowość działania w wypadkach przerwania jednej z faz.**
Odłączając kolejno każdą z trzech faz, mierzy się czas, jaki upłynie od momentu przerwania fazy do chwili, kiedy wyłącznik odłączy silnik spod napięcia. Wyłącznik ochronny działa prawidłowo, jeżeli każdorazowo odłączy silnik w ciągu **10—15 sekund, gdy silnik się nie obraca,** lub w ciągu **50—80 sekund, gdy silnik jest w ruchu.** Jeżeli po upływie podanych okresów czasu wyłącznik nie odłączy silnika, należy natychmiast uczynić to ręcznie, aby uchronić izolację silnika przed zniszczeniem.

Przy uruchamianiu pompy pracującej w instalacji ze zbiornikiem wodno-powietrznym należy przed włączeniem silnika napełnić zbiornik powietrzem. Służący do tego celu kompresor (rys. 15) powinien pracować tak długo, aż manometr na zbiorniku wskaże ciśnienie bliskie wymaganemu ciśnieniu włączania. Po unieruchomieniu kompresora i zamknięciu zaworu w przewodzie łączącym kompresor ze zbiornikiem, trzeba uruchomić pompę w sposób podany obok w punktach **d—f.** Gdy w zbiorniku osiągnięte zostanie nastawione na wyłączniku **WC** ciśnienie, wyłącznik przerywa samoczynnie dopływ prądu do silnika pompy. W tym momencie woda powinna wypełniać mniej więcej 1/3 pojemności zbiornika.

3. 3. 2. Ponowne uruchomienie. Obsługa w czasie ruchu. Przy uruchamianiu pompy po przerwie należy postępować w zasadzie tak, jak podano w punkcie **3. 3. 1.** Należy sprawdzić, czy pompa jest wypełniona cieczą, sprawdzić stan oleju w komorze korpusu łożyskowego (lub doprowadzić świeży smar do łożysk przez pokręcenie smarowniczek), stan instalacji elektrycznej — usuwając wszelkie usterki przed włączeniem silnika.

O ile zawór zwrotny na króćcu tłocznym zaopatrzony jest w zawór obejściowy, można przy jego pomocy zalewać pompę wodą z przewodu tłocznego. Jeżeli uruchomienie następuje po dłuższym postoju, należy po uzupełnieniu wody w pompie obrócić ręcznie (za sprzęgło) kilka razy wałek, aby rozpuścić ewentualny osad wewnątrz pompy. Zwrócić uwagę, aby zawór dławny został zamknięty przed włączeniem silnika.

W czasie pracy agregatu należy przestrzegać następujących wskazówek:

a. Pompa normalnie nie powinna biec jałowo (przy zamkniętej zasuwie dławnej) dłużej niż 1,5—2 min.

b. Sprawdzać poziom oleju w łożyskach i w miarę potrzeby uzupełniać go.

c. Sprawdzać temperaturę łożysk i silnika — nie powinna różnić się od temperatury otoczenia więcej niż o 40°C.

d. Specjalną uwagę należy zwracać na zachowanie się dławnic. **Dławnica pracuje dobrze, jeżeli drobne ilości wody przeciekają kroplami.** Dociąganie dławnic można przeprowadzać tylko w czasie ruchu pompy, i to bardzo ostrożnie i równomiernie. Jeżeli dławnica przy tym się zagrzeje, trzeba pompę zatrzymać i uruchomić

ponownie po ochłodzeniu się dławnicy; powtarzać to trzeba aż do osiągnięcia szczelności dławnic przy ich niepodwyższonej temperaturze.

e. W czasie ruchu pompy należy sprawdzać, czy silnik i pompa pracują spokojnie, w przypadku dostrzeżenia drgań, hałasów itp., natychmiast zatrzymać pompę. Jeżeli wskazania amperomierza będą wyższe niż znamionowe obciążenie silnika, należy przymknąć zasuwę w przewodzie tłocznym.

O wszelkich zauważonych usterkach lub nieregularnościach w pracy agregatu dyżurny maszynista zobowiązany jest informować swego zwierzchnika. Zobowiązany jest także do notowania w książce kontrolnej czasu uruchomienia i zatrzymania agregatu, wszelkich zauważonych nieregularności lub usterek w pracy zespołu, jak również otrzymanych od swych zwierzchników poleceń dotyczących pracy urządzenia.

W instalacjach ze zbiornikiem wodno-powietrznym należy zwracać specjalną uwagę na utrzymanie prawidłowego stanu wody w zbiorniku. Nadmierne zmniejszenie się zapasu powietrza w zbiorniku poznaje się po zbyt wysokim poziomie wody w rurce wodowskazowej w chwili włączenia lub zbyt częstym włączaniu się silnika przy nieznacznym pobraniu wody. W celu uzyskania prawidłowego napełnienia należy otworzyć jeden z kurków czerpalnych w sieci wodociągowej i uruchomić kompresor powietrzny. Gdy poziom wody w rurce wodowskazowej zupełnie opadnie, należy zamknąć kurek sieci wodociągowej; po uzyskaniu ciśnienia powietrza o 0,2 at mniejszego od ciśnienia włączania, należy wyłączyć kompresor i włączyć ponownie pompę (patrz pkt **3. 3. 1.**).

3. 3. 3. Zatrzymanie agregatu

a. Zamknąć powoli zasuwę dławną w przewodzie tłocznym.
b. Zatrzymać pompę wyłączając dopływ prądu do silnika elektrycznego.
c. Odnotować w książce kontrolnej czas zatrzymania pompy.
d. Sprawdzić połączenia śrubowe, dokręcając rozluźnione.
e. Uporządkować miejsce pracy.
f. Pompę należy zatrzymać — poza potrzebami ruchu — w przypadku gdy silnik lub łożyska pompy zagrzeją się do temperatury o 40°C wyższej od temperatury otoczenia, gdy dławnica zagrzeje się do temperatury wyższej o 15°C od temperatury pompowanej cieczy, gdy powstaną silne drgania, hałas lub uderzenia w pompie lub silniku, gdy spadek napięcia w sieci elektrycznej przekracza 5% napięcia nominalnego. Również w takich wypadkach należy zamknąć zasuwę dławną przed wyłączeniem silnika.
g. Jeżeli zachodzi obawa zamarznięcia zatrzymanej pompy, należy ją opróżnić z wody. Przy wyłączaniu pompy z ruchu na dłuższy okres, opróżnia się ją z wody, osusza i zabezpiecza przed korozją.

3. 3. 4. Usterki i ich usuwanie. Każdy agregat przed wysyłką z fabryki jest poddany dokładnym badaniom pod względem wydajności i prawidłowości działania. Powodów ewentualnych usterek trzeba więc doszukiwać się przede wszystkim w samej instalacji hydraulicznej, zwłaszcza w przewodzie ssawnym, lub w instalacji elektrycznej. W zapytaniach do dostawcy należy podać okoliczności, w jakich zaobserwowano usterki, oraz warunki pracy wg kwestionariusza, zamieszczonego na końcu niniejszej dokumentacji. Patrz str. 20—21.

3. 3. 5. Przejmowanie dyżurów przez maszynistów. Pół godziny przed zakończeniem dyżuru maszynista powinien przygotować się do przekazania swych czynności, tj. dokładnie obejrzeć wszystkie urządzenia, zanotować w książce kontrolnej wszystkie zauważone podczas dyżuru nieregularności w pracy urządzenia, oczyścić i uporządkować miejsce pracy.

Maszynista przejmujący dyżur powinien:

a. Poinformować się u zdającego o stanie pomp znajdujących się w ruchu i rezerwie, o stanie wszystkich urządzeń, o układzie rurociągów, o stanie zasuw i zaworów.
b. Osobiście obejść i obejrzeć urządzenie.
c. Sprawdzić, czy zdawany inwentarz znajduje się na miejscu, czy na miejscu znajdują się narzędzia, części zapasowe, smary, lampy elektryczne itp.
d. Zameldować bezpośredniemu swemu zwierzchnikowi o wynikach oględzin urządzeń, o zauważonych nieregularnościach, odnotowanych w raporcie przez zdającego dyżurnego.
e. Potwierdzić podpisem w raporcie przyjęcie dyżuru.

Jeżeli w chwili przekazywania czynności wykonuje się jakiekolwiek przełączenia związane z działaniem pomp obsługiwanych przez zdającego dyżurnego, dyżurny ten powinien doprowadzić swe czynności do końca i dopiero wówczas przystąpić do przekazania dyżuru.

Przekazywanie dyżuru osobie chorej lub nietrzeźwej jest zabronione. Opuszczenie dyżuru oraz objęcie go bez dokonania formalności, związanych z przekazaniem dyżuru lub też antydatowanie tych formalności, jest niedopuszczalne.

A. Pompa w połączeniu normalnym

Rodzaj usterki	Możliwa przyczyna usterki	Postępowanie i sposób usunięcia usterki
1	2	3
1. Pompa obraca się, lecz nie podaje wody	a. Brak wody w pompie	Zalać pompę wodą przez lejek zalewowy
	b. Zamknięty zawór między zbiornikiem a pompą	Otworzyć zawór pokręcając go w lewo
	c. Nieszczelny przewód ssawny	Sprawdzić przewód ssawny na szczelność i uszczelnić go
	d. Koniec przewodu ssawnego w studni nie zanurzony w wodzie (lustro wody opadło)	Przedłużyć rurę ssawną lub ustawić agregat w zagłębieniu
	e. Zbyt duża wysokość od lustra wody w studni do osi pompy	Sprawdzić wysokość ssania wakuometrem, w razie potrzeby ustawić pompę w zagłębieniu
	f. Kosz ssawny zamulony	Kosz ssawny oczyścić i ochronić kratą dla powstrzymania większych zanieczyszczeń
	g. Pompa uległa zniszczeniu wewnątrz	Wymienić zniszczone elementy
	h. Dławnica nieszczelna	Dociągnąć lekko dławnicę w czasie ruchu pompy
	i. Zamarznięty rurociąg	Rozebrać rurociąg i usunąć lód
2. Za mała wydajność i ciśnienie pompy	a. Pompa ma niewłaściwy kierunek obrotów	Przez zamianę przyłączenia do silnika dwóch przewodów zmienić; kierunek obrotów
	b. Za mała średnica przewodu ssawnego i tłocznego (opory przepływu w rurociągach są inne niż przyjęte w projekcie i zamówieniu)	Sprawdzić średnicę rurociągów i ewentualnie wymienić je
	c. Zużyte pierścienie bieżne	Wymienić pierścienie
	d. Obecność pęcherzy powietrznych w rurociągu ssawnym i tłocznym	Odpowietrzyć i sprawdzić przewód ssawny na szczelność, ewentualnie uszczelnić go
	e. Zasuwa w przewodzie tłocznym zacina się lub sama się zakręca	Naprawić zasuwę tak, by można dobrze regulować wydajność i ciśnienie
	f. Zatkane kanały wirnika	Oczyścić wirnik
	g. Za mała liczba obrotów na skutek spadku napięcia lub częstotliwości prądu	Zatrzymać pompę do czasu wyrównania napięcia i częstotliwości
	h. Patrz pkt 1 f, g, h	
3. Grzanie się dławnicy	a. Dławnica za mocno dociągnięta	Zluźnić nakrętki dociskające dławik
4. Silnik elektr. przeciążony (grzeje się)	a. Za mała moc silnika ze względu na to, że pompa nie pracuje w warunkach podanych w zamówieniu	Wyregulować pompę zasuwą dławną do podanych warunków pracy lub stoczyć wirnik na mniejszą średnicę
	b. Pompowana ciecz jest zbyt zanieczyszczona	Zapobiec zanieczyszczeniu cieczy
	c. Za duże straty mechaniczne w pompie na skutek zużycia jej części	Rozmontować pompę i wymienić zużyte części
5. Drgania zespołu i uderzenia w pompie	a. Wadliwe zamocowanie sprzęgła lub niewłaściwe ustawienie pompy i silnika na płycie	Przeprowadzić montaż wg wskazówek podanych w punkcie 3. 2. 1.
	b. Zużyte łożyska i pierścienie bieżne	Wymienić łożyska i pierścienie bieżne
	c. Do kanałów wirnika przedostały się ciała obce	Oczyścić wirnik
	d. Niewłaściwy kierunek obrotów	Zmienić kierunek obrotów przez zamianę przełączenia dwóch przewodów do silnika

B. Pompa w instalacji ze zbiornikiem wodno-powietrznym

Rodzaj usterki	Możliwa przyczyna usterki	Postępowanie i sposób usunięcia usterki
1	2	3
6. Pompa długo pracuje, a wyłącznik ciśnieniowy nie wyłącza	a. Wyłącznik ciśnieniowy zacina się	Wymienić wyłącznik ciśnieniowy na nowy
	b. Zużyta pompa	Sprawdzić zdolność ssania wakuometrem na króćcu ssawnym i zdolność tłoczenia na króćcu tłocznym pompy; w razie negatywnego wyniku, pompę poddać remontowi
	Poza tym patrz pkt 1 a, c, d, e	Patrz pkt 1 a, c, d, e
7. Pompa ciężko się obraca, wyłącznik ochronny wyłącza	a. Dławnica zbyt mocno dociśnięta	Zluźnić nakrętki dociskające dławik
	b. Pompa zassała piasek lub inne nieczystości	Rozebrać i oczyścić pompę, zapobiec dalszemu zasysaniu nieczystości przez założenie odpowiedniego sita na koszu ssawnym
	c. Pompa zacięła się na skutek dłuższej bezczynności (zardzewiała)	Rozebrać pompę, usunąć zacięcie przez oczyszczenie części wirujących
	d. Pompa pracuje przy zbyt małej wysokości podnoszenia i pobiera więcej mocy niż przewidziano w ofercie	Sprawdzić wysokość podnoszenia do wysokości podanej w potwierdzeniu zamówienia
8. Po wyłączeniu pompy ciśnienie w zbiorniku opada, podczas gdy poziom wody w rurce wodowskazowej utrzymuje się w miejscu	a. Zbiornik jest nieszczelny i uchodzi z niego powietrze	Sprawdzić szczelność kurka rewizyjnego, manometru, rurki i aparatury wodowskazowej oraz kurka na górnym dnie zbiornika hydroforowego
9. Pompa pracuje zbyt często przy małym zużyciu wody	a. Nieszczelny zawór zwrotny, na co wskazuje opadanie poziomu wody w zbiorniku, mimo niepobierania wody z sieci	Wynienić uszczelnienie zaworu lub cały zawór
	b. Źle wyregulowany wyłącznik ciśnieniowy	Sprawdzić ciśnienie włączania i wyłączania, jeżeli różnica mała — zwiększyć
	c. Brak powietrza w zbiorniku wskutek źle wyregulowanego kompresorka: woda wypełnia całą rurkę wodowskazową	Uzupełnić zapas powietrza doładowując je kompresorkiem. W momencie osiągnięcia ciśnienia, zbiornik hydroforowy powinien być wypełniony wodą nie więcej jak w $1/3$ swej objętości
	d. Zbiornik nieszczelny	Jak pkt 8
	e. Woda uchodzi przez nieszczelności instalacji wodociągowej	Sprawdzić i usunąć nieszczelności instalacji wodociągowej
10. Z instalacji wodociągowej wydostaje się powietrze	a. Pompa nie pracuje	Sprawdzić, czy bezpieczniki nie są przepalone, czy wyłącznik ciśnieniowy kontaktuje lub czy wyłącznik ochronny nie wyłączył
	b. Za dużo powietrza z powodu źle pracującego kompresorka	Wyregulować doładowywanie powietrza kompresorkiem
	c. Bardzo drobne nieszczelności w przewodzie ssawnym, wskutek czego pompa zasysa tą drogą powietrze	Sprawdzić szczelność przewodu ssawnego
	d. Zbyt mała pompa w stosunku do ilości zużywanej wody	Wymienić pompę na większą lub na przewodzie prowadzącym od zbiornika hydroforowego do instalacji wmontować zawór i tak go przedławić, by nie przepuszczał więcej wody niż pompa dostarcza
11. Silnik brzęczy — wyłącznik ochronny wyłącza silnik	a. Przepalony jeden z trzech bezpieczników instalacji domowej lub linii zasilającej	Sprawdzić bezpieczniki, wezwać elektryka
	b. Wyłącznik ciśnieniowy ma uszkodzone styki lub źle kontaktuje	Po wyłączeniu dopływu prądu oczyścić ewentualnie podgiąć styki lub wymienić wyłącznik ciśnieniowy na nowy

Rodzaj usterki	Możliwa przyczyna usterki	Postępowanie i sposób usunięcia usterki
1	2	3
11. Silnik brzęczy — wyłącznik ochronny wyłącza silnik	c. Inne usterki w instalacji elektrycznej silnika	Wezwać elektryka
	d. Uszkodzony silnik	Wezwać elektryka, celem sprawdzenia silnika, i silnik oddać do naprawy
12. Silnik pracuje ciężko, zagrzewa się, a wyłącznik ochronny wyłącza	a. Silnik wadliwie podłączony	Wezwać elektryka
	b. Silnik przeciążony	Patrz pkt 4 a—c
	c. Silnik niedostosowany do napięcia sieci	Wymienić silnik
	d. Pompa pracuje przy niższej manometrycznej wysokości podnoszenia niż podano w ofercie	Sprawdzić za pomocą wakuometru i manometru ogólną manometryczną wysokość podnoszenia i za pomocą zasuwy dławnej wyregulować wysokość podnoszenia

3. 4. Przepisy bezpieczeństwa i higieny pracy

a. W miejscu pracy maszynisty, w pobliżu agregatu, powinny znajdować się schematy rurociągów, przepis obsługi, przepisy bhp i ochrony przeciwpożarowej. Rurociągi powinny być zaopatrzone w napisy i strzałki, zawory i zasuwy w tabliczki z numerami, odpowiadającymi oznaczeniom na schematach. Zawory i zasuwy powinny mieć oznaczone położenia, w których zamykają lub otwierają przewód.

b. Jeżeli w pomieszczeniu znajduje się większa ilość agregatów, powinny być one rozmieszczone w sposób umożliwiający dogodną i bezpieczną obsługę, możność montażu i rozbiórki maszyn oraz swobodny dostęp do każdego agregatu ze wszystkich stron. W miejscach, w których dostęp jest utrudniony, zawory i zasuwy powinny posiadać napęd odległościowy.

c. Wszystkie studzienki, kanały itp. powinny być przykryte lub ogrodzone. Schodów, pomostów i przejść, szczególnie w czasie remontów, nie wolno zastawiać i tarasować obcymi przedmiotami. Poręcze schodów i pomostów powinny być w stanie gwarantującym bezpieczeństwo. Przenośne drabiny powinny odpowiadać przepisom bezpieczeństwa.

d. Nie wolno wykonywać jakichkolwiek napraw pomp znajdujących się w ruchu lub rurociągów znajdujących się pod ciśnieniem. Wszelkie remonty wolno zasadniczo wykonywać tylko za pozwoleniem przełożonego.

e. Urządzenia i rurociągi znajdujące się w naprawie lub w rezerwie powinny być zaopatrzone w odpowiednie tabliczki informacyjne lub ostrzegawcze. Zawory i zasuwy, zamykające rurociągi znajdujące się w naprawie, powinny być zaopatrzone w wyraźne, łatwo dostrzegalne napisy ostrzegawcze.

f. Oświetlenie maszynowni powinno być dostateczne i równomierne, nie męczące wzroku i nie oślepiające. Pożądane jest, aby w maszynowni było oświetlenie zapasowe. Napięcie lamp przenośnych nie może być większe jak 24 V. Dyżurny maszynista powinien mieć kieszonkową latarkę elektryczną.

g. Przy obsłudze nie wolno używać luźnych fartuchów lub ubrań dwuczęściowych, a tylko kombinezony. Maszynista powinien mieć w każdej chwili do dyspozycji ubranie brezentowe z kapturem i gumowe rękawice.

h. Stan uziemienia instalacji elektrycznej należy sprawdzać zgodnie z Przepisami Eksploatacji Technicznych Urządzeń Elektrycznych.
Przy uruchamianiu silnika należy postępować ostrożnie, używając urządzeń zabezpieczających (gumowe rękawice). Instalacje elektryczne chronić przed szkodliwym działaniem smarów i wilgoci.

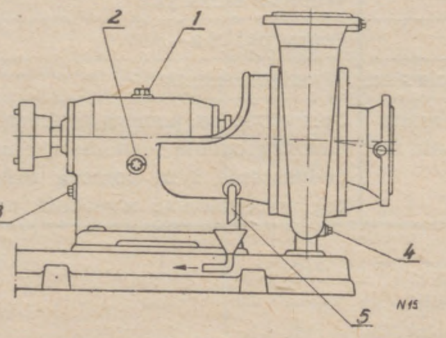
i. Nie wolno opierać się o agregat będący w ruchu lub dotykać części wirujących. Nie wolno pozostawiać narzędzi na agregacie będącym w ruchu. Czyszczenie agregatu można przeprowadzać tylko po wyłączeniu go z ruchu.

j. Należy dbać o porządek w pomieszczeniu pompowni. Wycieki wody lub smarów na podłogę należy natychmiast usuwać.

k. Po wyłączeniu agregatu z ruchu maszynista powinien sprawdzić szczelność wszystkich zasuw i zaworów i wyłączyć główny wyłącznik silników.

3. 5. Konserwacja

3. 5. 1. Bieżące czynności konserwacyjne. Magazynowanie. Podstawowe czynności konserwacyjne, mające na celu zachowanie zdolności eksploatacyjnej agregatu pompowego, przeprowadza się codziennie w czasie pracy urządzenia, przy jego uruchamianiu lub zatrzymywaniu.



Rys. 14. Rozmieszczenie otworów smarowniczych i spustowych

1 — Otwór do napełniania olejem komory korpusu łożyskowego
2 — Wskaźnik poziomu oleju
3 — Otwór do spuszczania oleju z komory korpusu łożyskowego
4 — Otwór do spuszczania wody z korpusu pompy
5 — Rurka do odprowadzania przecieków z dławnicy

a. Uzupełniać zapas oleju w komorze korpusu łożyskowego pompy do poziomu wyznaczonego przez wskaźnik **2** (rys. **14**) lub zapas smaru w smarowniczkach i łożyskach.
b. Sprawdzać temperaturę łożysk pompy i silnika, nie dopuszczając, by przekroczyła ona więcej niż o 40°C temperaturę otoczenia.
c. Regulować dociągnięcia dławnicy tak, aby przepuszczała drobne ilości wody kroplami. Sposób regulowania podany jest w punkcie **3. 3. 2. d.**
d. Sprawdzać połączenia śrubowe, dokręcając rozluźnione.
e. Jeżeli zachodzi obawa zamarznięcia zatrzymanej pompy, należy opróżnić ją z wody przez wykręcenie czopa wieńcowego **4** w dolnej części korpusu pompy (rys. **14**).
f. Przecieki z dławnicy należy odprowadzać za pomocą rurki 5.
g. Przy wyłączaniu pompy z ruchu na dłuższy okres czasu, należy ją opróżnić z wody, osuszyć, zabezpieczyć przed korozją i przechowywać w **suchym miejscu.** W takich samych warunkach należy magazynować otrzymaną z fabryki pompę i silnik, jeżeli nie przewiduje się rychłego ich zainstalowania.

3. 5. 2. Okresowe zabiegi konserwacyjne

a. Raz w miesiącu sprawdzać stan wkładki elastycznej (gumowej) sprzęgła, osadzenie sprzęgła na wałkach, luzy poosiowe i promieniowe wałków pompy i silnika — usuwając dostrzeżone usterki.
b. Stan uziemienia sprawdzić zgodnie z Przepisami Eksploatacji Technicznych Urządzeń Elektrycznych oraz oczyścić i lekko natłuścić wazeliną kontaktową styki wyłączników elektrycznych.
c. Po 2000—3000 godzin pracy należy wymienić olej w komorze korpusu łożyskowego pompy i smar w łożyskach tocznych silnika. Zużyty olej spuszcza się z komory przez otwór **3** (rys. **14**). Wymontowane łożyska pompy i silnika należy wymyć starannie benzyną lub benzolem; **nie wolno do tego celu używać nafty.** Komorę korpusu łożyskowego pompy należy napełnić przez otwór **1** świeżym olejem do poziomu oznaczonego na wskaźniku **2**, łożyska silnika wypełnić świeżym smarem stałym do $^{2}/_{3}$ pojemności łożyska. Zaleca się stosować olej maszynowy 4 do łożysk pompy (PN-55/C-9671) i smar ŁT 2 do łożysk silnika (PN/C-96134). Łożyska pomp wielkości 50 N, 65 N i 100 N traktować jak łożyska silnika.

Szczegółowe warunki konserwacji łożysk tocznych podane są w wydawnictwie „Cebilozu" pt. „Obsługa łożysk tocznych" (Polskie Wydawnictwa Gospodarcze, Warszawa 1952).

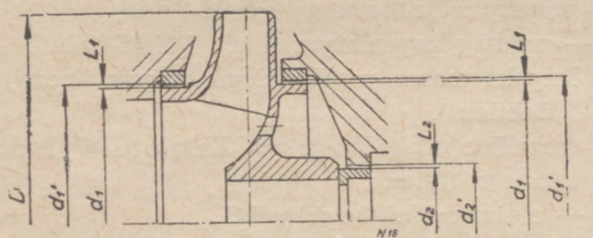
3. 6. Remonty

3. 6. 1. Remont zapobiegawczy przeprowadza się w przypadku dostrzeżenia usterek w pracy pompy, a przede wszystkim przy stwierdzeniu spadku wydajności i ciśnienia pompy. Możliwe przyczyny spadku podane są w punkcie **3. 3. 4.** Najczęstszymi przyczynami będą: a) nieszczelna dławnica, b) nadmierny lub na powierzchniach bieżnych wirnika.

a. Jeżeli dociąganie dławnicy w sposób podany w punkcie **3. 3. 2.** nie doprowadzi do należytego uszczelnienia wału, konieczna jest wymiana szczeliwa **38** w dławnicy (rys. **2**). Po odkręceniu nakrętek **29** i odsunięciu wławika **4** należy całkowicie usunąć zużyte szczeliwo, a nowe szczeliwo założyć w taki sposób, aby styki poszczególnych jego pierścieni nie leżały na jednej linii. Do obcinania pierścieni należy użyć ostrego narzędzia, aby uzyskać gładki przekrój i dobry styk. Po wypełnieniu całej dławnicy nowym szczeliwem i dosunięciem dławika, pompę trzeba uruchomić i za pomocą nakrętek wyregulować docisk dławika tak, by pompowana ciecz przeciekała kroplami przez dławnicę.

b. Dopuszczalne luzy hydrauliczne wirnika podane są w tablicy **VII**. Wielkość dopuszczalnych luzów L_1 i L_2 zależna jest od średnicy wirnika **D** rys. 15).

Przy stwierdzeniu luzów L_1 większych niż dopuszczalne, należy wirnik i zużyte pierścienie bieżne wymontować i w ich miejsce założyć nowe, pobrane z zapasu części zamiennych. Nowe pierścienie bieżne należy po osadzeniu w korpusie pompy i króćcu ssawnym zabezpieczyć wkrętami **25** (rys. 2). W celu dalszego zużytkowania wirnika należy przetoczyć go na powierzchniach bieżnych d_1 (rys. 15) i dorobić nowe pierścienie bieżne. Średnicę d_1' otworu w pierścieniach należy wykonać



Rys. 15. Luzy hydrauliczne

Tablica **VII Dopuszczalne luzy hydrauliczne**

Wymiary w mm

Luz	Średnica wirnika D					
	100-150	150-210	210-320	320-370	370-480	480-500
L_1	0,2	0,2	0,3	0,3	0,4	0,5
L_2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,6	0,8

tak, aby między nią a średnicą obtoczonych powierzchni bieżnych wirnika zachowany był luz według tablicy **VII**; pozostałe wymiary pierścieni wykonuje się według rysunku w punkcie **4. 3.** Skompletowany w ten sposób zespół wirnika i pierścieni bieżnych, jako gotowy do zamontowania przy następnym remoncie włącza się ponownie do zapasu części zamiennych.

W przypadku stwierdzenia większego niż dopuszczalny luzu L_2 należy dorobić nowy pierścień odsadczy **5** (rys. 2).

Średnicę zewnętrzną d_2 nowego pierścienia należy tak dobrać, aby luz L_2 utrzymany był w granicach według tablicy **VII.**

3. 6. 2. Remont kapitalny należy przeprowadzać okresowo oraz po stwierdzeniu poważnych usterek w pracy pompy. Przy korzystnych warunkach pracy, tzn, gdy pompowana woda nie zawiera piasku, jej temperatura oraz manometryczna wysokość ssania pompy utrzymane są w umiarkowanych granicach, sama zaś pompa jest w czasie pracy należycie dozorowana i konserwowana — okres przeprowadzania remontu kapitalnego wynosi orientacyjnie 1 do 1,5 roku (2000—3000 godz. pracy). Szczególnie duży wpływ na zużywanie się elementów pompy (głównie wirnika i pierścieni bieżnych), a tym samym na obniżenie parametrów pracy i konieczności remontowania pompy, ma obecność piasku w pompowanej wodzie. Zależnie od stopnia zanieczyszczenia wody piaskiem częstotliwość przeprowadzania remontów powinna ulec zwiększeniu w stosunku do podanej wielkości; decydujące jest tu doświadczenie użytkownika, eksploatującego urządzenia w danych, konkretnych warunkach pracy.

W celu dokonania remontu kapitalnego należy:

a. Odłączyć przewód ssawny i tłoczny oraz uzbrojenie pompy; zdjąć pompę i silnik z płyty fundamentowej i odesłać je do warsztatu naprawczego. Pompę, silnik i sprzęgło całkowicie rozebrać i oczyścić; wszystkie części poddać starannemu przeglądowi.

b. Sprawdzić stan łożysk tocznych pompy i silnika; przy stwierdzeniu luzów promieniowych i poosiowych, łożyska wymienić.

c. Sprawdzić stan izolacji uzwojeń silnika.

d. Wymienić wkładkę elastyczną sprzęgła.

e. Wymienić wirnik **3** i pierścienie bieżne **6**.

f. Wymienić szczeliwo **38** w dławnicy (patrz pkt 3. 6. 1. a.).

g. Sprawdzić, czy wał **10** nie ma pęknięć; w przypadku ich stwierdzenia, wał bezwzględnie wymienić. W przypadku skrzywienia wału — wyprostować go lub wymienić. Sprawdzić osadzenie wpustów **18** i **19** na wale oraz zużycie powierzchni bocznych wpustów i rowków wpustowych w wirniku i sprzęgle. W przypadku stwierdzenia luzów, wpusty wymienić.

h. Wymienić uszczelkę **39** w korpusie pompy oraz uszczelki pod czopami wieńcowymi.

i. Po zmontowaniu pompy i silnika, wypełnieniu łożysk silnika smarem i komory w korpusie łożyskowym olejem (patrz pk **3. 5. 2. c.**), agregat ponownie zestawić na płycie fundamentowej, przestrzegając przy tym wskazówek, podanych w rozdziale **3. 2.**

Po remoncie należy przeprowadzić komisyjny odbiór agregatu, dokonując próby na wydajność i wysokość tłoczenia. Trzeba również zwrócić uwagę na cichy i spokojny bieg pompy i sprawdzić obciążenie silnika elektrycznego. Protokół odbioru wpisuje się do książki kontrolnej. Po każdym z przeprowadzonych remontów do książki kontrolnej wpisuje się stwierdzone zużycie elementów oraz zakres robót przeprowadzonych przy remoncie, podając te części pompy, które zostały wymienione.

Pobrane do wymiany części zapasowe uzupełnia się, zamawiając je w zakładzie, który pompę dostarczył, lub wykonując je we własnym zakresie tak, by stale mieć w zapasie komplet części przewidzianych wykazem części zamiennych i ustalonych normatywem zapasu magazynow. (pkt. **4. 4.**).

4. WYPOSAŻENIE I CZĘŚCI ZAMIENNE

4. 1. Wyposażenie normalne i specjalne

Pompy zostają dostarczone w kompletnych, zmontowanych agregatach pompowych, składających się z pompy, silnika, sprzęgła i płyty fundamentowej. Agregaty zostają wyposażone w ochronę sprzęgła i komplet śrub fundamentowych.

Wyposażenie specjalne agregatów, jak zawory zwrotne, zasuwy, wyłączniki i zabezpieczenia elektryczne, przyrządy pomiarowe (mano- i wakuometry, amperomierze itp.), nie jest objęte dostawą.

4. 2. Wykaz części zamiennych

Spośród części zamiennych objętych tablicą **VIII** zakład dostarcza (na specjalne zamówienie) tylko części wymienione pod poz. **1**, **8** i **9**. Dla części zamiennych, których zakład nie dostarcza, a które użytkownik może wykonać we własnym zakresie, podane są w pkt. **4. 3.** rysunki wykonawcze.

Objaśnienia do wykazu części zamiennych

Oznaczenia części handlowych podane są (rubr. „Nr składowy") wg norm i katalogów:

— wpusty czółenkowe wg PN/M-85008,

— wpusty pryzmatyczne wg PN/M-85044,

— łożyska toczne wg Katalogu Łożysk Tocznych („Cebiloz"),

— szczeliwo dławnicowe wg Katalogu Wytwórni „Azbest" (Łódź),

G — ciężar części (1 szt.) w kG,

* Wykonanie „**b**" (dla ługów): Zl. 20,

** Wykonanie „**b**": 1H13.

Tablica **VIII** **Wykaz części zamiennych**

Poz.	Nazwa części	Pozycja rysunku zestaw. (rys. 2)	Ilość części w pompie	Materiał	32 N 160		40 N 130		40 N 165		50 N 210	
					G	Nr skład.	G	Nr skład.	G	Nr skład.	G	Nr skład.
1	Wirnik	3	1	Zl. 20	1,1	32N103	0,9	40N203	135	40N103A		50N5002
2	Pierścień bieżny	6	2	BK331*	0,07	32N106	0,11	40N106	0,11	40N106		50N5014
3	Wał	10	1	St5**	0,84	32N110	0,84	32N110	0,84	32N110		65N3015
4	Nakrętka wału	8	1	BK331*	0,04	32N108	0,11	40N108	0,11	40N108		65N3013
5	Wpust czółenkowy	18 i 19	1+1	St6**	0,005	5×7,5	0,005	5×7,5	0,005	5×7,5	—	—
5a	Wpust pryzmatyczny	18	1	St6**	—	—	—	—	—	—	0,01	6×6×32
5b	„ „	19	1	St6**	—	—	—	—	—	—	0,015	6×6×50
6	Łożysko kulkowe	12	1	—	0,4	6404	0,4	6404	0,4	6404	0,53	6405
7	„ „	11	1	—	0,144	6304	0,144	6304	0,144	6304	0,53	6405
8	Wkładka sprzęgła E3	—	1	guma	0,06	60081	—	—	0,06	60081	0,06	60081
8a	„ „ E7	—	1	guma	0,09	60083	0,09	60083	0,09	60083	0,09	60083
8b	„ „ E9	—	1	guma	—	—	—	—	0,15	60085	0,15	60085
9	Uszczelka	39	1	guma	0,01	75242	0,01	75242	0,01	75242	0,01	75843
10	Szczeliwo	38	komplet	BŁ	0,05	75351	0,05	75351	0,05	75351	0,09	75351

ciąg dalszy na str. 25

Tablica VIII — cd.

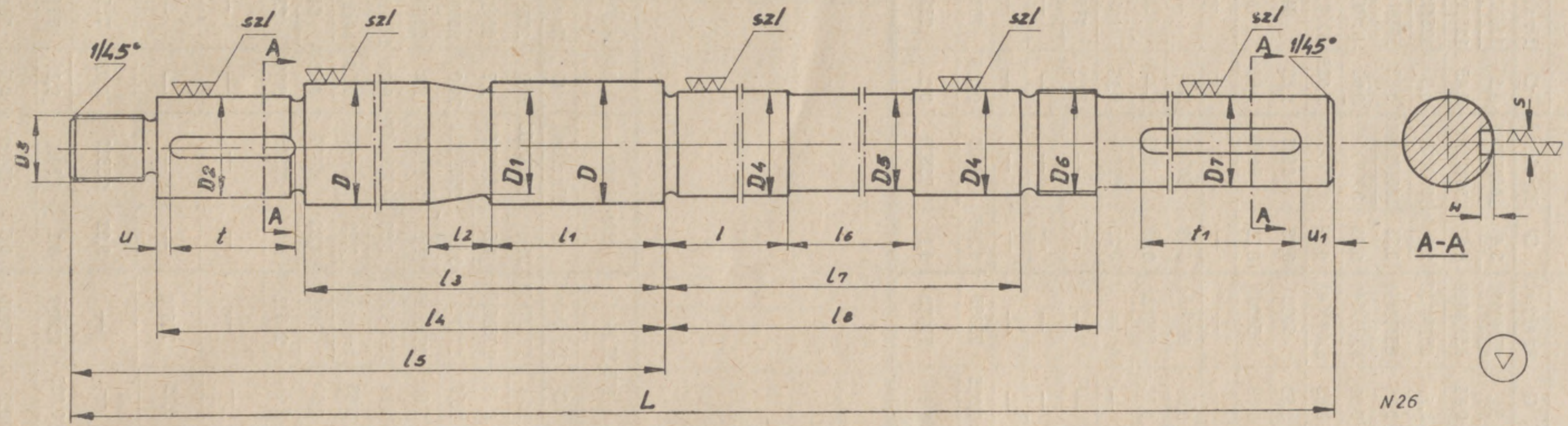
Poz.	Nazwa części	Pozycja rysunku zestaw. (rys. 2)	Ilość części w pompie	Materiał	65 N 185		65 N 210		100 N 210		125 N 220 BiA	
					G	Nr skład.	G	Nr skład.	G	Nr skład.	G	Nr skład.
1	Wirnik	3	1	Zl. 20		65N3002	24,	65N4002	3,4	100N2002	4,2	125N203²)
2	Pierścień bieżny	6	2	BK331*		65N4012	0,14	65N4012	0,23	100N2005	0,45	125N206³)
3	Wał	10	1	St5**		65N3015	3,7	65N4013	3,9	100N2006	8,8	125N210
4	Nakrętka wału	8	1	BK331*		65N3013	0,18	65N4011	0,35	100N2004	0,35	125N208
5a	Wpust pryzmatyczny	18	1	St6**	0,01	6×6×32	0,02	8×7×40	0,02	8×7×40	0,02	8×7×50
5b	„ „	19	1	St6**	0,015	6×6×50	0,03	8×7×63	0,02	8×7×50	0,035	8×7×80
6	Łożysko kulkowe	12	1	—	0,53	6405	0,73	6406	0,73	6406	1,53	6409¹)
7	„ „	11	1	—	0,53	6405	0,73	6406¹)	0,73	6406¹)	1,23	1309
8	Wkładka sprzęgła E3	—	1	guma	0,06	60081	—	—	—	—	—	—
8a	„ „ E7	—	1	guma	0,09	60083	0,09	60083	0,09	60083	—	—
8b	„ „ E9	—	1	guma	0,15	60085	0,15	60085	0,15	60085	—	—
8c	„ „ E10	—	1	guma	—	—	—	—	0,22	60087	0,22	60087
8d	„ „ 007Spe	—	8	guma	—	—	—	—	—	—	0,02	75510
8e	„ „ 009Spe	—	10	guma	—	—	—	—	—	—	—	—
8f	„ „ 010Spe	—	12	guma	—	—	—	—	—	—	—	—
9	Uszczelka	39	1	guma	0,01	75843	0,015	75365	0,015	75365	0,025	75381
10	Szczeliwo	38	komplet	BŁ	0,09	75351	0,1	75370	0,1	75370	0,2	75383

¹) 2 szt.
²) Dla pompy 125N220A: nr skład. 125N203
³) Dla pompy 125N220A:
nr skład. 125N206A/1 — 1 szt.
nr skład. 125N206A/2 — 1 szt.

Tablica VIII — cd.

Poz.	Nazwa części	Pozycja rysunku zestaw. (rys. 2)	Ilość części w. pompie	Materiał	125 N 270		175 N 350		200 N 420		200 N 370	
					G	Nr skład.	G	Nr skład.	G	Nr skład.	G	Nr skład.
1	Wirnik	3	1	Zl. 20	6,6	125N403	14,8	175N203	21,0	200N103	20,0	200N303
2	Pierścień bieżny	6	2	BK331*	0,45	125N306	0,85	175N206	1,5	200N106	1,7	200N306
3	Wał	10	1	St5**	8,8	125N210	15,0	175N210	32,0	200N310	32,0	200N310
4	Nakrętka wału	8	1	BK331*	0,4	125N303	1,0	175N208	1,8	200N308	1,8	200N308
5a	Wpust pryzmatyczny	18	1	St6**	0,02	8×7×50	0,04	10×8×70	0,08	14×9×80	0,08	14×9×80
	„ „	19	1	St6**	0,035	8×7×80	0,06	14×8×100	0,12	14×9×125	0,12	14×9×125
6	Łożysko kulkowe	12	2	—	1,53	6409	2,29	6411	4,83	6414	4,83	6414
7	„ „	11	1	—	1,23	2309	2,4	22311	5,4	22315	5,13	2315
8d	Wkładka sprzęgła 007SPe	—	8	guma	0,01	75504	—	—	—	—	—	—
8e	Wkładka sprzęgła 009Spe	—	10	guma	—	—	0,02	75510	—	—	—	—
8f	Wkładka sprzęgła 010Spe	—	12	guma	—	—	—	—	0,02	75510	0,02	75510
9	Uszczelka	39	1	guma	0,025	75381	0,035	75417	0,1	75437	0,1	75447
10	Szczeliwo	38	komplet	BŁ	0,2	75383	0,3	75419	0,5	75439	0,5	75448

Wał pomp 50 N, 65 N i 100 N

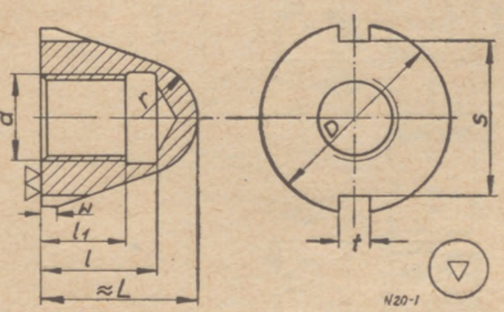


Materiał; **St. 5 lub 1H13** Wymiary w mm

Oznaczenie pompy	D	D_1	D_2	D_3	D_4	D_5	D_6	D_7	L	l	l_1	l_2	l_3	l_4	l_5	l_6	l_7	l_8	s	t	t_1	u	u_1	w	Nr skład.
50 N 210 **65 N 185**	30	25	$22{\cdot}P_{2a}$	M16×1,5 lewy	25•N	24	M25×1,5	$22{\cdot}N_{2a}$	535	55	33	15	148	184	204	114	222	239	$6{\cdot}S_3$	32	50	2	8	3,2	65N3015
65 N 210	38	32	$28{\cdot}P_{2a}$	M20×1,5 lewy	30•N	28	M30×1,5	$28{\cdot}N_{2a}$	642	78	48	15	173	226	248	138	269	284	$8{\cdot}S_3$	40	63	4	5	3,5	65N4013
100 N 210	38	32	$28{\cdot}P_{2a}$	M20×1,5 lewy	30•N	28	M30×1,5	$28{\cdot}N_{2a}$	654	78	48	15	183	236	260	138	262	284	$8{\cdot}S_3$	40	50	4	5	3,5	100N2006

Podcięcia na wyjście tarczy szlifierskiej wykonać na głębokość 0,25 mm, szerokości 2—5 mm.
Średnice D_6 pod gwinty wykonać o 0,5 mm mniejsze od wymiaru nominalnego.
Ostre krawędzie załamać 0,5/45°.

Nakrętka wału



Materiał: **BK** 331 lub **Zl.** 20 Wymiary w mm

Oznaczenie pompy	D	d	L	l	l¹	r	s	t	w	Nr skład.
32 N 160	26	M12×1 lewy	24	15	12	8	20	4	2	32N108
40 N 165 **40 N 130**	33	M12×1 lewy	35	19,5	16	10	25	5	2	40N108
50 N 210 **65 N 185**	34	M16×1,5 lewy	37	23	18	10	26	5	2	65N3013
65 N 210	39	M20×1,5 lewy	40	26	20	14	30	8	2	65N4011
100 N 210	49	M20×1,5 lewy	44	30	22	15	40	8	3	100N2004
125 N 220	55	M24×1,5 lewy	54	36	28	18	47	8	4	125N208
125 N 270	59	M24×1,5 lewy	54	38	30	16	50	8	4	125N308
175 N 350	82	M30×1,5 lewy	71	46	38	16	70	12	5	175N208
200 N 420 **200 N 370**	94	M40×2 lewy	95	50	40	20	75	15	5	200N308

Pierścienie bieżne

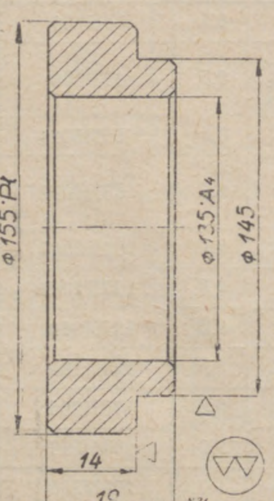


Materiał: **BK** 331 lub **Zl.** 20 **Wymiary w mm**

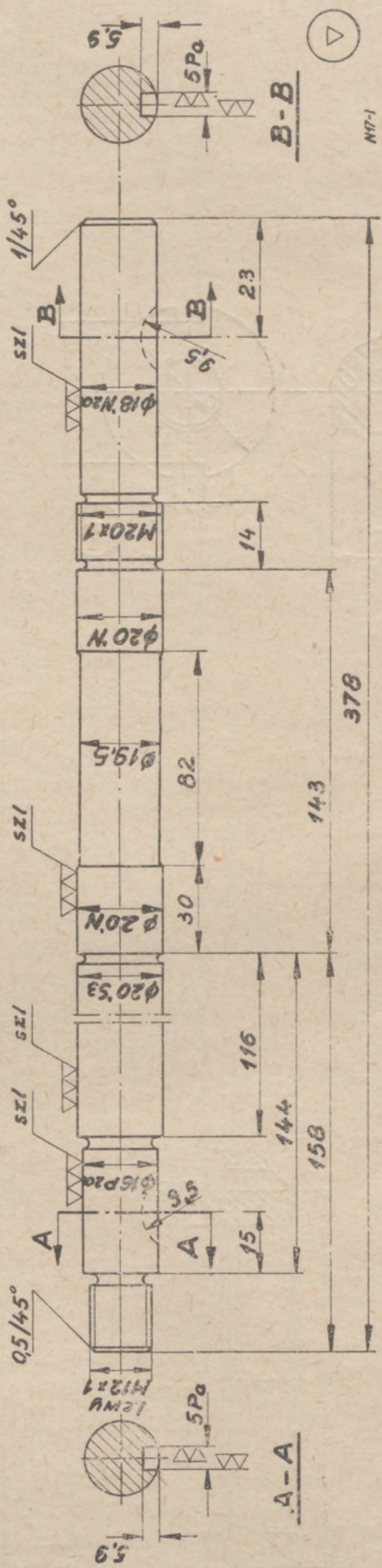
Oznaczenie pompy	**D**	**d**	**h**	**k**	Nr składowy
32 N 160	60·Pł	50·A_4	8	0,5	32N106
40 N 160 **40 N 130**	70·Pł	60·A_4	10	0,5	40N106
50 N 210	75·Pł	65·A_4	12	0,5	50N5014
65 N 185 **65 N 210**	90·Pł	80·A_4	12	0,5	65N4012
100 N 210	125·Pł	115·A_4	12	0,5	100N2005
125 N 220 A	155·Pł	135·A_4	14	0,5	125N206A/$_2$
125 N 220 B	155·Pł	145·A_4	14	0,5	125N206
125 N 270	155·Pł	140·A_4	14	0,5	125N306
175 N 350	210·Pł	195·A_4	20	0,5	175N206
200 N 420	240·Pł	220·A_4	25	1,0	200N106
200 N 370	260·Pł	240·A_4	25	1,0	200N306

Pierścień bieżny
pompy 125 N 220 A
(strona ssawna)

Materiał: **BK331**
lub **Zl. 20**
Nr skład.: 125N206A/1



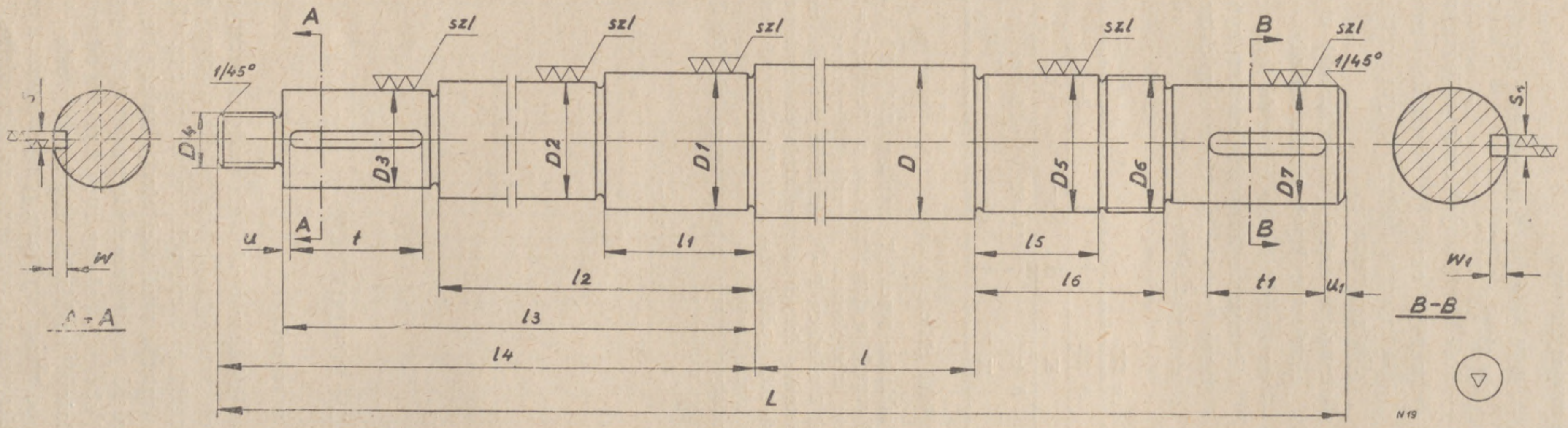
Wał pomp 32 N i 40 N



Materiał: St. 5 lub 1H13
Nr skład: 32 N 110

Podcięcia na wyjście tarczy szlifierskiej wykonać na głębokość 0,25 mm, szerokości 2—5 mm.
Średnice D_6 pod gwinty wykonać o 0,05 mm mniejsze od wymiaru nominalnego.
Ostre krawędzie załamać 0,5/45°.

Wał pomp 125, N, 175 N i 200 N



Materiał: **St. 5** lub **1H13** Wymiary w mm

Oznaczenie pompy	D	D_1	D_2	D_3	D_4	D_5	D_6	D_7	L	l	l_1	l_2	l_3	l_4	l_5	l_6	S	S_1	t	t_1	u	u_1	w	w_1	Nr skład.
125 N 220 **125 N 270**	50	45·N	$42 \cdot S_3$	$40 \cdot P_{2a}$	M24×1,5 lewy	45·N	M45×1,5	$40 \cdot N_{2a}$	758	228	44	232	292	324	62	88	$8 \cdot S_3$	$8 \cdot S_3$	50	80	2	5	4	4	125N210/1
175 N 350	65	55·N	$48 \cdot S_3$	$45 \cdot P_{2a}$	M30×1,5 lewy	55·N	M55×2	$50 \cdot N_{2a}$	888	280	41	260	340	380	64	88	$10 \cdot S_3$	$10 \cdot S_3$	70	100	2,5	5	4,5	4,5	175N210/1
200 N 370 **200 N 420**	80	75·N	$70 \cdot S_{2a}$	$60 \cdot P_{2a}$	M40×2 lewy	70·N	M70×2	$65 \cdot N_{2a}$	1055	295	65	342	430	475	97	125	$14 \cdot S_3$	$14 \cdot S_3$	80	125	2,5	2,5	5	5	200N310/1

Podcięcia na wyjście tarczy szlifierskiej wykonać na głębokość 0,25 mm, szerokości 2—5 mm.
Średnice D_6 pod gwinty wykonać o 0,5 mm mniejsze od wymiaru nominalnego.
Ostre krawędzie załamać 0,5/45°.

4. 4. Normatyw zapasu magazynowego

Wielkość zapasu magazynowego części zamiennych zależy od trwałości części, od przyjętego okresu zabezpieczenia eksploatacji zapasem magazynowym, od ilości i wielkości maszyn tego samego typu, pracujących w jednym zakładzie. Trwałość części zależy w dużym stopniu od warunków eksploatacji, szczególnie zaś od zawartości piasku w pompowanej cieczy, od jej temperatury, właściwości chemicznych i innych.

W okresie zabezpieczenia eksploatacji równym okresowi trwałości części, ilość części w zapasie dla jednej pompy powinna być równa ilości identycznych części w pompie; ilości te podane są w tablicy **VIII**. Trwałość części pomp **N** przy korzystnych warunkach pracy wynosi 2500 do 3000 godzin.

Jeżeli w eksploatacji znajduje się większa ilość pomp tego samego typu i wielkości lub gdy trwałość części zamiennych nie jest równa przyjętemu okresowi zabezpieczenia eksploatacji, wielkość zapasu magazynowego dla poszczególnych części określa sam użytkownik. Posłużyć można się tu niżej podanym wzorem, dotyczącym normatywu zapasu magazynowego przy pracy maszyny na jedną zmianę (200 godzin miesięcznie).

$$N = \frac{A \times D \times P \times K \times 200}{S}$$

gdzie:

N — normatyw (ilość sztuk) części zapasowych dla maszyn tego samego typu, będących w eksploatacji;

A — ilość maszyn tego samego typu, będących w eksploatacji;

D — ilość identycznych części w jednej maszynie;

P — przyjęty okres (w miesiącach) zabezpieczenia zapasem magazynowym normalnej eksploatacji maszyn;

S — trwałość części (w godzinach) wg danych eksploatacyjnych użytkownika;

K — współczynnik zmniejszenia ilości części zamiennych zależny od ilości maszyn tego samego typu będących w eksploatacji — wg poniższej tablicy.

Tablica **IX**

A (szt.)	1	2—5	6—10
K	1,0	0,8	0,7
A (szt.)	11—25	16—20	21—25
K	0,6	0,5	0,4

Przykład obliczenia zapasu magazynowego:

W zakładzie pracuje 7 pomp typu 100 N 210, A = 7. W jednej pompie są dwa identyczne pierścienie, D = 2. Przyjęty okres zabezpieczenia normalnej eksploatacji pomp wynosi 6 miesięcy, P = 6. Trwałość pierścieni, ustalona na podstawie danych eksploatacyjnych użytkownika, wynosi 1000 godzin, S = 1000. Współczynnik zmniejszania wg tabeli K = 0,6.

Normatyw zapasu magazynowego pierścieni bieżnych wynosi wówczas:

$$N = \frac{7 \times 2 \times 6 \times 0{,}6 \times 200}{1000} = 10 \text{ szt.}$$

5. OBLICZENIA INSTALACJI POMPOWYCH

5. 1. Opory przepływu w rurociągach

Przy ruchu cieczy w rurze powstaje opór na skutek tarcia cieczy o ściany rury oraz z powodu zmiany kierunku strumienia w kolanach, trójnikach itp. Na pokonanie oporu traci się część energii ruchu przepływającej w rurze cieczy. Tej stracie energii towarzyszy strata ciśnienia.

Wielkość straty ciśnienia w rurociągu zależna jest od szybkości przepływu cieczy i od średnicy samego rurociągu. Straty ciśnienia mierzy się w metrach słupa cieczy.

Wielkości strat ciśnienia wody w prostych odcinkach rurociągu podane są dla różnych szybkości przepływu i różnych średnic na rys. **18**. W celu znalezienia wielkości straty należy na wykresie znaleźć punkt przecięcia się prostej odpowiadającej obranej średnicy rury z prostą odpowiadającą założonej szybkości przepływu; prosta równoległa do podstawy wykresu. przeprowadzona przez znaleziony punkt, wyznacza szukaną wielkość strat h_r.

Przykład 1

Dana jest wewnętrzna średnica rury D = 225 mm i szybkość przepływu v = 2 m/sek. Należy znaleźć wielkość strat w rurze o długości L = 100 m.

Przebieg odczytu jest zaznaczony na rys. 18 przerywanymi liniami i cyframi **I**.

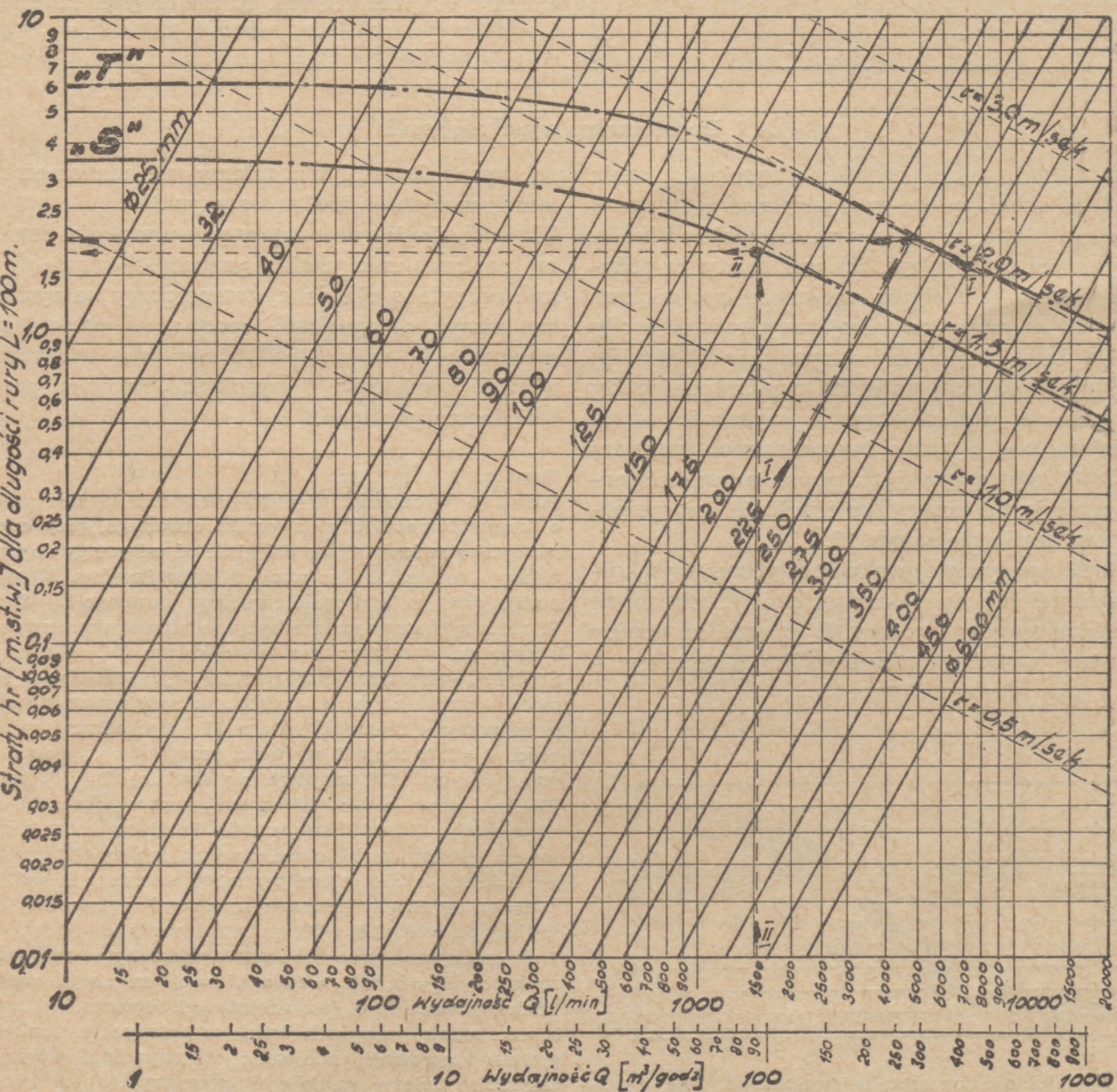
Należy znaleźć prostą odpowiadającą średnicy D = 225 mm i prostą odpowiadającą szybkości v = 2 m/sek; punkt ich przecięcia się, odniesiony na oś rzędnych, wyznacza wielkość strat h_r w wysokości 2 m słupa wody.

Podane na rys. **18** wielkości strat odnoszą się do odcinków szer. długości **L** = 100 m; ustalając wielkości strat dla innych długości należy odczytane wartości proporcjonalnie zmniejszyć luz zwiększyć. Przy stosowaniu starych rur, zardzewiałych lub posiadających znaczny osad, należy przyjmować większe straty niż ustalone dla nowych, czystych rur wartości z rys. 18.

Krzywe „S” i „T” przedstawiają szybkości przepływu dla przewodu ssawnego („S”) i tłocznego („T”).

Rzeczywista szybkość przepływu w przewodzie ssawnym nie powinna być większa niż wskazana na wykresie przez krzywą „S”. Dla rurociągu tłocznego można dobierać szybkości równe szybkościom wyznaczonym przez krzywą „T” lub większe, przy czym dobór ten zależny jest tylko od względów ekonomicznych.

Wykres z rys. **18** przedstawia również zależność, jaka zachodzi między natężeniem przepływu Q (w m^3/h lub l/min), szybkością przepływu w (w m/sek) i średnicą rury D (w mm). Np. dla Q = 1500 l/min i v = 1 m/sek — wymagana jest



Rys. 18. Opory przepływu wody w prostych przewodach rurowych

rura o średnicy 175 mm, przy Q = 300 m^3/godz i średnicy rury 450 mm — szybkość wynosi 0,5 m/sek itd.

Wielkość strat ciśnienia na pokonanie oporów miejscowych przy przepływie cieczy przez kosz ssawny, zawór stopowy, kolana, zasuwy itp. określić można w przybliżeniu, zastępując każdy taki element odcinkiem rury prostej. Straty, powstające w takim zastępczym odcinku rury, równają się wielkości straty miejscowej, powstającej w danym elemencie przewodu. Dla średniej szybkości przepływu v = 2 m/sek można przyjąć zastępcze długości L_z rury prostej według tablicy X.

Zastępcze długości dla kształtek i osprzętu

Tablica X

Rodzaj elementu	Długość zastępcza L_z (m) przy średnicy	
	do 100 mm	pow. 100 mm
Kosz ssawny z zaworem stopowym	5	4
Zasuwa	5	4
Zawór zwrotny	5	4
Kolano 90°	5	4
Kolano 45°	5	2
Trójnik	5	4

Przykład 2

Należy znaleźć wielkość strat h_r dla rurociągu o długości L = 150 m, składającego się z rur o średnicy D = 225 mm oraz z trzech kolan 90°, zaworu zwrotnego i zasuwy o tej samej średnicy, przy szybkości przepływu v = 2 m/sek.

Zastępcza długość L_z całego rurociągu wynosi:

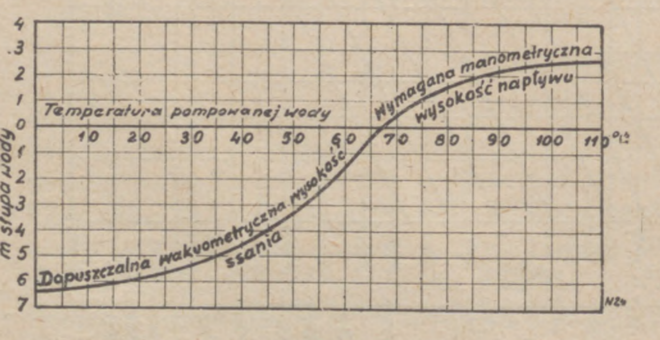
długość rurociągu L	150 m
3 kolana 90° (3×4 m)	12 m
1 zawór zwrotny	4 m
1 zasuwa	4 m
	L_z = 170 m

Dla rury o średnicy D = 225 mm i długości L = 100 m, przy szybkości v = 2 m/sek wielkość strat h_r wg rys. 18 wynosi 2 m (patrz przykład 1). Dla długości zastępczej L_z = 170 m wielkość strat wynosić będzie $h_r = 1{,}7 \cdot 2 = 3{,}4$ m sł. wody.

5. 2. Dopuszczalna wysokość ssania

Maksymalna wakuometryczna wysokość ssania na którą składają się: geometryczna (statyczna) wysokość ssania, czyli pionowa odległość od lustra wody do osi pompy (rys. **20**) oraz straty na pokonanie oporów przepływu, nie może być większa od 6—6,5 m przy normalnej temperaturze wody (do 20°C) i ciśnieniu barometrycznym 760 mm Hg. Przy wyższych temperaturach pompowanej wody dopuszczalna wakuometryczna wysokość ssania zmniejsza się, a przy temperaturach powyżej 65—70°C wymagana jest pewna wysokość napływu wody do pompy; zależność ta jest przedstawiona graficznie na rys. **19**.

Wielkość rzeczywistej wakuometrycznej wysokości ssania mierzy się wakuometrem, umieszczonym na króćcu ssawnym pompy. W przypadku pompy pracującej z napływem rzeczywistą manometryczną wysokość napływu mierzy się manometrem umieszczonym na króćcu ssawnym.



Rys. 19. Zależność dopuszczalnej wakuometrycznej wysokości ssania i manometrycznej wysokości napływu od temperatury pompowanej cieczy

Dla znalezienia geometrycznych wysokości ssania lub napływu należy: a) w przypadku ssania wartość odczytaną dla danej temperatury na rys. **19** zmniejszyć o wysokość oporów w przewodzie ssawnym; b) w przypadku napływu odczytaną wartość powiększyć o wysokość oporów w przewodzie napływowym.

Przykład 3

Pompa o wydajności Q = 1500 l/min ma zasysać wodę o temperaturze 20°C ze zbiornika otwartego, przy czym ma być ustawiona tak, że odległość od osi pompy do najniższego poziomu lustra wody w zbiorniku (rys. 20) wynosi h_s = 6,2 m, a długość rurociągu ssawnego L = 32 m. W rurociągu ssawnym ma być wmontowany kosz ssawny z zaworem zwrotnym oraz jedno kolano 90°.

Średnicę wewnętrzną rury ssawnej wyznacza się za pomocą wykresu z rys. 18 (przebieg odczytu jest zaznaczony przerywanymi liniami i cyframi **II**): wychodząc z wydajności Q = 1500 l/min i szybkości przepływu wyznaczonej przez krzywą „S", znajduje się średnicę D = 150 mm. Wielkość strat h_r dla 100 m rury wynosi około 1,8 m słupa wody. Długość zastępcza dla kosza ssawnego z zaworem zwrotnym i kolana według tablicy X wynosi 4 + 4 = 8 m, a dla całego przewodu ssawnego L_z = 32 + + 8 = 40 m. Strata ciśnienia na długości zastępczej L_z wynosi $h_{rz} = 0{,}4 \cdot 1{,}8 = 0{,}72$ m słupa wody.

Wakuometryczna wysokość ssania wynosiłaby w tych warunkach $H_s = h_s + h_{rz} = 6{,}2 + 0{,}72 = 6{,}9$ m słupa wody. Ponieważ wartość ta jest większa od dopuszczalnej wysokości ssania, pompa nie będzie w podanych warunkach pewnie i sprawnie pracowała; dla uzyskania pewnego zasysania należy zmniejszyć geometryczną wysokość ssania przez obniżenie poziomu ustawienia pompy o około 1,0 m.

5. 3. Całkowita wysokość podnoszenia. Dobór wielkości pompy

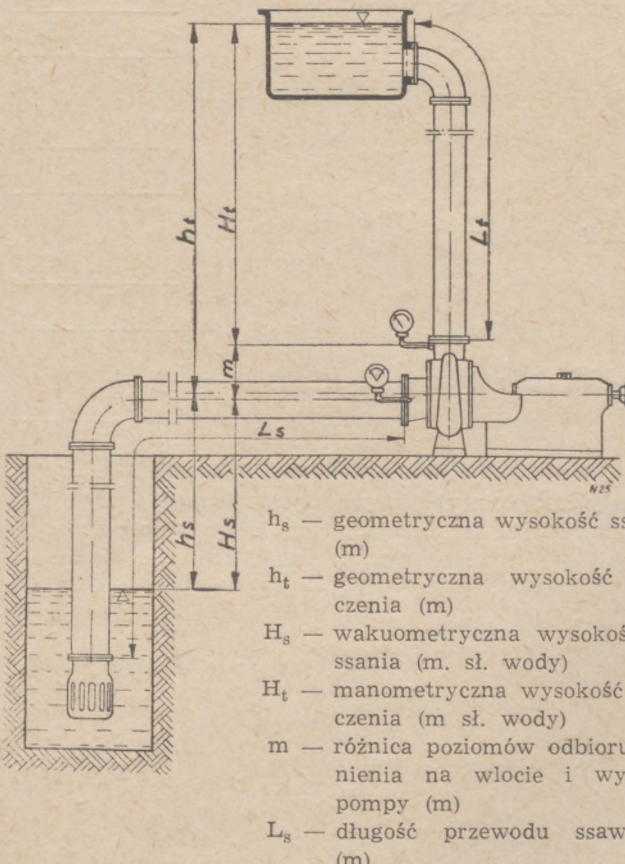
Całkowita geometryczna (statyczna) wysokość podnoszenia pompy rotodynamicznej składa się z geometrycznej wysokości ssania h_s i geometrycznej wysokości tłoczenia h_t (rys. **20**).

Całkowita manometryczna wysokość podnoszenia pompy składa się z wakuometrycznej wysokości ssania H_s i manometrycznej wysokości tłoczenia H_t; jest ona równa goemetrycznej wysokości podnoszenia, powiększonej o opory przepływu w przewodzie ssawnym i tłocznym. Przy ustalaniu manometrycznej wysokości podnoszenia drogą pomiaru za pomocą mano- i wakuometrów, należy do sumy odczytanych wartości dodać odległość (pionową) **m** między punktami pomiaru ciśnień (patrz rys. **4** i tabl. **IV**). Jeżeli pompa tłoczy ciecz do zamkniętego zbiornika o ciśnieniu p, wielkość tego ciśnienia (w m słupa cieczy) należy włączyć do ogólnej manometrycznej wysokości podnoszenia pompy.

W przypadku napływu cieczy do pompy należy od ogólnej manometrycznej wysokości podnoszenia odjąć wielkość ciśnienia, panującego w miejscu wlotu do pompy.

Przykład 4

Pompa o wydajności Q = 4500 l/min ma zasysać czystą



h_s — geometryczna wysokość ssania (m)

h_t — geometryczna wysokość tłoczenia (m)

H_s — wakuometryczna wysokość ssania (m. sł. wody)

H_t — manometryczna wysokość tłoczenia (m sł. wody)

m — różnica poziomów odbioru ciśnienia na wlocie i wylocie pompy (m)

L_s — długość przewodu ssawnego (m)

L_t — długość przewodu tłocznego (m)

Rys. 20. Schemat układu pompy odśrodkowej

wodę o temperaturze 45°C z niżej położonego otwartego zbiornika i tłoczyć ją do zbiornika zamkniętego, umieszczonego nad pompą. W przewód ssawny o długości L = = 20 m ma być wmontowany kosz ssawny z zaworem stopowym oraz trzy kolana 90°. Geometryczna wysokość podnoszenia pompy (pionowa odległość między najniższym poziomem lustra wody w zbiorniku dolnym a najwyższym poziomem w zbiorniku górnym) wynosi $h = h_s + h_t = 20$ m, ciśnienie w zbiorniku górnym p = 2 atn. W przewód tłoczny o długości $L_t = 40$ m ma być wmontowany zawór zwrotny, zasuwa dławna oraz osiem kolan 90°. Przewody zostaną ułożone z nowych rur.

Należy ustalić; a) średnicę rurociągów; b) geometryczną wysokość ssania; c) całkowitą manometryczną wysokość podnoszenia pompy; d) wymagane parametry pompy.

a) Ustalenie średnic rurociągów:

Dla wydajności Q = 4500 l/min i zalecanej szybkości „S" (rys. 18) znajduje się średnicę rury ssawnej $D_s = 250$ mm; średnicę rury tłocznej, uwzględniając uwagi podane w punkcie 5. 2., można przyjąć na $D_t = 200$ mm. Wielkość oporów przepływu dla rurociągu ssawnego wynosi $h_r = 1{,}1$ m sł. wody na 100 m rury, dla rurociągu tłocznego $h_r = 3{,}1$ m sł. wody na 100 m rury.

b) Ustalenie geometrycznej wysokości ssania:

Zastępcza długość przewodu ssawnego L_{zs} wynosi:

długość przewodu ssawnego L_s	20 m
1 kosz ssawny z zaworem stopowym	4 m
3 kolana 90° (3×4 m)	12 m
	$L_{zs} = 36$ m

Wielkość oporów w przewodzie ssawnym wynosi:

$h_{rs} = 0{,}01 \times h_r \times L_{zs} = 0{,}01 \times 1{,}1 \times 36 =$ ok. 0,4 m sł. wody.

Dopuszczalna wakuometryczna wysokość ssania H_s przy temperaturze wody 45°C wynosi 4 m sł. wody (patrz rys. 19). Ponieważ opory przepływu w przewodzie ssawnym wynoszą $h_{rs} = 0{,}4$ m sł. wody, geometryczna wysokość ssania może wynosić najwyżej $h_s = 4{,}0 - 0{,}4 = 3{,}6$. Pompę należy ustawić więc tak, aby pionowa odległość między najniższym poziomem lustra wody a osią pompy nie przekraczała 3,6 m.

c) Ustalenie manometrycznej wysokości podnoszenia pompy:

Zastępcza długość przewodu tłocznego L_{zt} wynosi:

długość przewodu tłocznego L_t	40 m
1 zawór zwrotny	4 m
1 zasuwa dławna	4 m
8 kolan 90° (8×4 m)	32 m
	$L_{zt} = 80$ m

Wielkość oporów w przewodzie tłocznym wynosi:

$h_{rt} = 0{,}01 \times h_r \times L_{zt} = 0{,}01 \times 3{,}1 \times 80 = 2{,}5$ m sł. wody.

Całkowita manometryczna wysokość podnoszenia wynosi więc: $H_m = h + p + h_{rs} + h_{rt} = 20 + 10 \times 2 + 0{,}4 + 2{,}5 = 42{,}9$ m sł. wody.

d) Ustalenie wymaganych parametrów pompy:

Przy dobieraniu pompy do ustalonych drogą obliczeń parametrów pracy, należy wyliczoną manometryczną wysokość podnoszenia powiększyć o 10%: $H_m' = 1{,}1 \times H_m = 1{,}1 \times 42{,}9 = 47{,}2$ m sł. wody.

Dla warunków, wymienionych na wstępie niniejszego przykładu, będzie więc potrzebna pompa o wydajności Q = 4500 l/min i manometrycznej wysokości podnoszenia $H_m' = 47$ m sł. wody.

Zestawienie danych do zamówienia pomp

1. Typ		....
2. Ilość pomp	szt.	....
3. Ciecz		
a) skład chemiczny		....
b) temperatura	°C	....
c) ciężar właściwy	kG/dcm^3	....
d) lepkość	°E	....
e) ilość i rodzaj zanieczyszczeń		....
f) inne cechy charakterystyczne		....
4. Wydajność	l/min	....
5. Wysokość podnoszenia		
a) manometryczna wysokość ssania H_s lub wielkość napływu cieczy do pompy H_n	m. sł. wody lub atn	....
b) manometryczna wysokość podnoszenia H_t	m. sł. wody	....
c) całkowita manometryczna wysokość podnoszenia $H_m = H_s + H_t$	m. sł. wody	....
6. Silnik elektryczny		
a) rodzaj prądu (stały, zmienny)		....
b) dysponowane napięcie sieci i ilość przewodów (3 lub 4); w wypadku 4 przewodów podać oba napięcia np. 220/380	V	....
c) sposób rozruchu silnika (bezpośredni lub przełącznik gwiazda-trójkąt)		....
d) częstotliwość	Hz	....
e) rodzaj budowy (zamknięta, okapturzona strugoszczelna itp wg PN-55/E-06000)		....
7. Specjalne wymagania		....

W zamówieniach pomp w wykonaniu eksportowym należy podać dodatkowo;

1. Kraj	....
2. Rodzaj żądanego wykonania tropikalnego (TH lub TA)	....
3. Szczególne wymagania dotyczące wykonania opracowane przez CHZ lub generalnego wykonawcę	....

U w a g a : W stosunku do zamówień, które nie będą zawierały kompletnych danych wymienionych wyżej, jako data wpływu zamówienia przyjęty zostanie dzień, w którym zamawiający złoży ostatnie potrzebne informacje.